



НАУКА
БУДУЩЕГО
НАУКА
МОЛОДЫХ

НАУКА БУДУЩЕГО НАУКА МОЛОДЫХ

Сборник тезисов участников форума 2017

Том 2

МОСКВА
2017



НАУКА
БУДУЩЕГО
НАУКА
МОЛОДЫХ

Сборник тезисов участников форума «Наука будущего – наука молодых»
–Нижний Новгород, 2017. – Том 2, 336 стр.

В сборнике собраны тезисы докладов участников III Всероссийского научного форума «Наука будущего – наука молодых», организованного Министерством образования и науки Российской Федерации (12 сентября – 14 сентября 2017 года, г. Нижний Новгород).

Участники форума – российские и зарубежные ученые, молодые ученые, студенты и аспиранты-финалисты III Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ (НИР).

Доклады представлены на секциях:

7. Науки о Земле, экология и рациональное природопользование
8. Новые материалы и способы конструирования
9. Социальные науки
10. Физика и астрономия
11. Химия и химические технологии
12. Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

Включенные в сборник произведения представлены в авторской редакции.

ISBN 978-5-9907236-7-2
978-5-9907236-9-6

© ООО «Инконсалт К», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

7. НАУКИ О ЗЕМЛЕ, ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	
Доклады членов экспертной группы	5
Доклады финалистов конкурса научно-исследовательских работ студентов	8
8. НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ	
Доклады членов экспертной группы	56
Доклады финалистов конкурса научно-исследовательских работ студентов	59
9. СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ	
Доклады членов экспертной группы	111
Финалисты конкурса научно-исследовательских работ студентов	119
10. ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ	
Доклады членов экспертной группы	171
Доклады финалистов конкурса научно-исследовательских работ студентов	178
11. ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ	
Доклады членов экспертной группы	243
Доклады финалистов конкурса научно-исследовательских работ студентов	245
12. ЦИФРОВЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
Финалисты конкурса научно-исследовательских работ студентов	292



**НАУКИ О ЗЕМЛЕ, ЭКОЛОГИЯ И
РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

ДОКЛАДЧИК Лабутин Тимур Александрович Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Адаптация метода лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии для анализа природных объектов
---	---

к.х.н.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова

РЕЗЮМЕ

В настоящее время уникальные возможности лазерно-искровой эмиссионной спектроскопии (ЛИЭС) позволяют ее использовать для экспрессного анализа объектов различного происхождения: от металлов и газов до биологических объектов. В докладе предполагается рассмотреть основные достижения метода при определении состава, в том числе следов, в объектах окружающей среды (почвы, руды, природные воды и т.п.). Будет проведено сравнение способов повышения чувствительности и воспроизводимости ЛИЭС для достижения метрологических характеристик достаточных для осуществления экологического мониторинга и изучения геологических объектов. В контексте этих направлений развития метода обсуждается его аппаратное оформление: лазерные системы, системы сбора излучения, основные типы спектрального оборудования, а также детекторы излучения. Важной характеристикой «успешности» метода является освоение серийного выпуска аппаратуры ЛИЭС и ее практическое применение как в исследовательских целях так и в рутинном анализе. Будет продемонстрирована высокая эффективность метода для дистанционного анализа на расстояниях до нескольких десятков метров, что послужило одной из основных причин использования ЛИЭС для экспрессного *in-situ* элементного анализа непосредственно на Марсе (марсоход “Curiosity”) и в Мировом океане на глубинах до 3000 м.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Элементный анализ, экологический мониторинг, геохимический поиск, дистанционный анализ

ТЕЗИСЫ

В методе лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии (ЛИЭС) под действием сфокусированного лазерного излучения на твердую, газообразную или жидкую пробу малое количество вещества испаряется при лазерной абляции, сопровождающейся образованием плазмы. Спектр испускания возбужденных частиц (как правило, атомов) в лазерно-индуцированной плазме используют для выполнения качественного или количественного анализа пробы.

ЛИЭС стали широко использовать для определения элементного состава таких объектов окружающей среды, как минералы и горные породы, а также для классификации образцов и экспрессного анализа *in situ* в режиме реального времени. Так, по данным американской компании “Materialytics”, занимающейся определением места добычи минералов, достоверность идентификации методом ЛИЭС равна 95% для алмазов и 98% для рубинов и изумрудов. С помощью ЛИЭС был обнаружен фтор в горных породах Марса по молекулярным полосам его соединений с кальцием в ЛИЭС-спектрах. Метод ЛИЭС применялся и для определения ряда неметаллов — серы в минеральном сырье, углерода в почвах, мышьяка в отработанных породах или даже кремния в картофеле. Интересное применение нашел метод для микроанализа индивидуальных флюидных включений в минералах, пространственное разрешение при этом составило 6-10 мкм, а масса анализируемых включений была $\sim 10^{-9}$ г. Разработаны аппаратура и методология анализа объектов под слоем воды при давлении до 30 МПа; это позволяет проводить измерения на дне рек, озер, морей (глубиной до 3000 м). Проведено успешное определение *in situ* состава твердых образцов на глубине 1000 м и подводного мусора в активной зоне ядерного реактора. Значительное число работ посвящено анализу космических объектов. В первую очередь это полуколичественный анализ образцов на поверхности Марса с помощью прибора “ChemCam”, установленного на марсоходе “Curiosity” определены составы марсианских пыли, песка и разнообразных образцов грунта в районе кратера Гейла. Безталонный количественный анализ геологических объектов опробован на Земле в условиях искусственно созданной марсианской атмосферы.

В настоящее время чувствительность ЛИЭС в среднем ниже чувствительности LA-ICP-AES или LA-ICP-MS, но для многих элементов выше чувствительности рентгенофлуоресцентной спектрометрии. С помощью ЛИЭС возможен экологический мониторинг валового загрязнения почв такими металлами, как свинец, цинк, бериллий, медь. Для других, например ртути, кадмия, таллия, вопрос проведения ЛИЭС-анализа на уровне ПДК остается открытым. То же касается некоторых неметаллов — мышьяка, сурьмы, теллура. Следует также отметить нерешенность задачи создания метода чувствительного геохимического поиска драгоценных металлов, редкоземельных и редких тугоплавких металлов (гафния, тантала, ниобия) в почвах, рудах и горных породах с помощью ЛИЭС. Трудности в случае драгоценных металлов обусловлены их рассеянностью в виде крупиц и, как следствие, неоднородностью почв и руд. Препятствиями для поиска редкоземельных элементов являются их достаточно богатый спектр и спектральные помехи со стороны “соседей” по Периодической таблице. Для жидких проб чувствительность существенно выше и в целом сравнима с чувствительностью ICP-AES — пределы обнаружения находятся в диапазоне 0.01-10 мг л⁻¹. За счет возможности предварительного концентрирования, электроосаждения, экстракции в некоторых случаях удается достичь чувствительности, сопоставимой с таковой для ICP-MS, например для некоторых щелочных металлов пределы обнаружения составляют десятки и сотни триллионных долей.

В докладе предполагается рассмотреть основные процессы, в результате которых формируется эмиссионный аналитический сигнал определяемых элементов, и факторы, влияющие на этот сигнал. Будут подробно рассмотрены и основные научные проблемы, решение которых необходимо для развития метода. Среди них автоматизация аналитических измерений, учитывающая вариации параметров лазерной плазмы, применение многомерных методов обработки данных при проведении анализа, создание портативных высокочувствительных приборов. В частности показано, что полезно использовать многомерные модели для предварительной классификации проб по составу основы, что позволяет наилучшим образом выбирать образцы сравнения для количественного определения следовых количеств элементов в природных объектах при минимальном влиянии основы. Прогресс в производстве миниатюрных твердотельных лазеров с диодной накачкой может обеспечить существенное уменьшение размеров источника при сохранении высокого качества и мощности лазерного пучка. Использование пропускающих дифракционных решеток, а также гибридных систем, сочетающих дифракционные и интерференционные элементы, позволит создать новое поколение компактных светосильных приборов с хорошим разрешением в широком спектральном диапазоне.

ДОКЛАДЧИК Севостьянов Сергей Михайлович Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Проблемы и перспективы переработки осадков сточных вод
---	---

к.б.н. Институт фундаментальных проблем биологии РАН

РЕЗЮМЕ

Осадки сточных вод (ОСВ) городских очистных сооружений - постоянно образующийся вид отхода, непостоянного состава. На данный ОСВ накапливаются в отвалах и площадках очистных сооружений и представляют серьезную экологическую опасность. Традиционное направление переработки ОСВ - переработка в органические удобрения методами компостирования имеет ряд недостатков - длительность процесса, зависимость от климатических условий и потребность в больших площадях. В настоящее время перспективно использование осадков сточных вод для конструирования и формирования почв путем подбора ингредиентов, из которых предстоит создать почву, в частности, для целей рекультивации на техногенно нарушенных ландшафтах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Осадки сточных вод, компостирование, формирование почв

ТЕЗИСЫ

Одной из многочисленных экологических проблем современной цивилизации является утилизация отходов производства и потребления, в т.ч. осадков сточных вод городских очистных сооружений.

Осадки сточных вод (ОСВ) представляют собой органические и минеральные вещества в твердой фазе, выделенные из воды в результате механической, биологической и физико-химической очистки или сочетания этих методов очистки (Евилевич А.З., Евилевич, 1988). Осадки бытовых сточных вод по сравнению с производственными по составу однороднее, органическое вещество по сухой массе составляет 75–80 %, а минеральное 20–25 %. Особенностью данного вида отходов является то, что многие физико-химические свойства сильно колеблются в зависимости от региона, технологии выделения, наличия промышленного загрязнения и даже сезона года.

Основными химическими элементами осадков являются углерод, фосфор, азот, сера и водород, а также микроэлементы, такие как цинк и медь, и особо токсичные кадмий, свинец, ртуть, которые могут достигать высоких концентраций и представлять опасность. Также, в сточных водах городских очистных сооружений и их осадках содержится большое количество микроорганизмов, в том числе опасных для человека.

Известно, что ОСВ могут быть переработаны в ценное органическое удобрение, однако загрязнение нередко ограничивает такую возможность. Использование других способов утилизации (захоронение, сжигание и др.) ограничено, кроме того, их высокой энергоемкостью и стоимостью, а также приводит к изъятию из биогеохимического оборота органического вещества (Хакимов и др., 1999).

В настоящее время большая часть ОСВ накапливаются в отвалах и иловых площадках очистных сооружений, загрязняя почвы, атмосферу, грунтовые и поверхностные воды прилегающих территорий и создавая технологические проблемы в процессе очистки стоков.

Безопасная утилизация осадков может быть осуществлена на основе комплексного подхода с позиций адаптивования ее решения к конкретным условиям с учетом новых идей и технологий. Такой подход предусматривает:

- а) оценку химико-аналитических показателей и определение перспективных путей утилизации осадков с учетом степени их загрязненности;
- б) поиск оптимальных способов утилизации осадков на основе оценки их состояния и выявления “спроса” на них, при этом, чем сильнее они загрязнены, тем меньше возможных способов их утилизации.

При определении направления утилизации или переработки, осадки следует рассматривать как постоянно возобновляемый ресурс органического вещества, который необходимо вовлекать в природный биогеохимический круговорот, устранив при этом возможные экологически опасные последствия.

В общих чертах утилизация должна быть ориентирована на обеспечение:

- экологической безопасности;
- дешевизны и получения экономического эффекта;
- высокой производительности труда.

Наиболее известный и традиционный способ переработки осадков сточных вод – использование в качестве органического удобрения и как сырье для получения компостов. Основной недостаток – длительность процесса, зависимость от климатических условий и потребность в больших площадях.

При компостировании для создания требуемой влажности осадка, пористой структуры, получения оптимального соотношения углерода и азота (20-30:1) используются различные наполнители (размолотая древесная кора, листья, солома, опилки, торф и др.). Кроме того, наполнители способствуют снижению содержания поллютантов в готовом компосте, который имеет влажность 40-50% и хорошую сыпучесть; он не имеет запаха, не загнивает и является хорошим удобрением.

В настоящее время перспективно использование осадков сточных вод для конструирования и формирования почв путем подбора ингредиентов, из которых предстоит создать почву, или путем применения технологий обработки, внесением мелиорантов. В частности, для целей рекультивации на техногенно нарушенных ландшафтах целесообразно конструирование почвоподобных тел с заданными агрохимическими и водно-физическими свойствами. Экспериментальные материалы по развитию почвообразования при использовании ОСВ во времени для большинства регионов пока еще ограничены, хотя задача таких экспериментов и работ уже назрела.

Изучение состояния показателей интенсивности физико-химических, биологических процессов протекающих в осадках сточных вод и почвоподобных телах на их основе позволит помочь в принятии решения о возможности экологически оправданном и безопасном использовании осадка сточных вод при утилизации этого вида отхода как субстрата для конструирования почвоподобных тел.

ДОКЛАДЧИК

Якимов Василий Николаевич
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА

Фракталы и масштабная инвариантность в биологии и экологии

д.б.н

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Явления, обладающие свойством масштабной инвариантности, то есть сохраняющие неизменной свою структуру в некотором диапазоне масштабов, характерны для биосистем разного уровня. В сообщении излагаются основные проявления масштабно-инвариантных явлений на различных уровнях биологической организации и обсуждаются причины такого широкого распространения фрактальных структур в биологии. Практически все биологические системы могут быть описаны с позиций синергетики как открытые неравновесные системы, существующие за счет проходящего через них потока вещества и энергии. Для таких диссипативных систем характерно явление самоорганизации: поддержание потока энергии требует существования сложных структур, формирующихся спонтанно при наличии соответствующего градиента. В отношении эффективности распределения вещества и энергии оптимальными являются критические системы, формирующие в результате своей деятельности масштабно-инвариантные структуры, которые и являются своего рода каналами-распределителями. Таким образом, масштабная инвариантность биологических явлений является естественным следствием их диссипативной природы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Скейлинг, фракталы, самоорганизованная критичность, биоэкологические системы

ТЕЗИСЫ

Явления, обладающие свойством масштабной инвариантности, то есть сохраняющие неизменной свою структуру в некотором диапазоне масштабов, характерны для биосистем разного уровня. В сообщении излагаются основные проявления масштабно-инвариантных явлений на различных уровнях биологической организации и обсуждаются причины такого широкого распространения фрактальных структур в биологии. Практически все биологические системы могут быть описаны с позиций синергетики как открытые неравновесные системы, существующие за счет проходящего через них потока вещества и энергии. Для таких диссипативных систем характерно явление самоорганизации: поддержание потока энергии требует существования сложных структур, формирующихся спонтанно при наличии соответствующего градиента. В отношении эффективности распределения вещества и энергии оптимальными являются критические системы, формирующие в результате своей деятельности масштабно-инвариантные структуры, которые и являются своего рода каналами-распределителями. Таким образом, масштабная инвариантность биологических явлений является естественным следствием их диссипативной природы.

ДОКЛАДЧИК Антонов Дмитрий Владимирович	ТЕМА ПРОЕКТА Экспериментальное и теоретическое исследования макроскопических закономерностей испарения капель воды в высокотемпературных газах
--	--

ВУЗ Национальный исследовательский Томский политехнический университет

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена решению фундаментальной научной проблемы – экспериментальному и теоретическому исследованию макроскопических закономерностей испарения капель воды в высокотемпературных газах. Эти процессы лежат в основе интенсивно развивающихся технологий тушения пожаров, в современных газопарокапельных испарительных, орошающих и охлаждающих промышленных системах. Кроме того, эти процессы представляют большой интерес в системах термической очистки воды. Значимые факторы, режимы и условия протекания таких процессов оставались до последнего времени не изученными для высокотемпературных газопарокапельных технологий. Это связано с ограниченной информационной базой (особенно экспериментальной).

В ходе выполнения данной работы были установлены основные характеристики деформации водяных капель (длительность, протяженность, амплитуды "циклов деформации"). Вычислены времена сохранения определенных форм каплями в процессе деформации. Кроме того исследованы закономерности процессов столкновения капель воды при их движении в потоке высокотемпературных (около 1100 К) газов. Выделены характерные последствия столкновения двух капель, при которых образуются объединенные капли (происходит коагуляция), реализуются условия разлета или дробления последних. Установлены значения чисел Вебера и Рейнольдса для капель до и после столкновений. В результате статистического анализа определены влияния скоростей движения, размеров и угла пересечения траекторий перемещения капель на последствия столкновений. Проведены экспериментальные исследования процесса подавления горения модельного очага лесного пожара тонкодисперсным капельным водяным потоком. Выявлены условия, при которых происходит полная ликвидация очага горения. Определены оптимальные размеры капель воды, количество форсунок и их взаимное расположение, обеспечивающее эффективное тушение очага пожара. Проведена экспериментальная оценка полноты испарения одиночных капель воды в условиях движения их через модельный очаг пожара. Показано хорошее соответствие полученных данных с результатами ранее проведенных лабораторных исследований. Определены характерные температуры и концентрации парогазовой смеси в следе движущихся через продукты сгорания (начальная температура 1170 К) капель воды с использованием пакета математического моделирования «Ansys Fluent».

Полученные результаты имеют большое значение для научного направления «Тепломассоперенос при физических превращениях». Результаты экспериментальных и численных исследований могут быть использованы для развития высокотемпературных газопарокапельных приложений, в частности, технологий тушения пожаров распределенными во времени и в пространстве газопарокапельными потоками.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Пожаротушение, испарение, капли воды, моделирование, высокотемпературные газы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является экспериментальное и теоретическое исследования макроскопических закономерностей испарения капель воды в высокотемпературных газах.

Задачи работы:

1. Разработка экспериментальных методик и создание экспериментального стенда с применением высокоскоростной регистрирующей аппаратуры и оптических методов диагностики двухфазных и гетерогенных сред (PIV, PLIF и IPI) для анализа макроскопических закономерностей испарения капель воды при движении через высокотемпературную газовую среду;
2. Разработка физических и математических моделей для численного исследования высокотемпературных процессов тепломассопереноса в условиях интенсивных фазовых превращений;
3. Оценка адекватности разработанных моделей тепломассопереноса и фазовых превращений;
4. Определение границ применимости разработанных моделей тепломассопереноса и фазовых превращений;
5. Изучение эффектов дробления, коагуляции и уноса капель жидкостей в условиях интенсивных фазовых превращений, характерных процессам движения капель через высокотемпературные газы;
6. Обобщение результатов экспериментальных и теоретических исследований с формулированием аппроксимационных выражений, зависимостей, заключений и выводов;
7. Разработка рекомендаций последующего использования результатов выполненных фундаментальных экспериментальных и теоретических исследований при проведении ОКР;
8. Аprobация результатов исследований на научных российских и зарубежных мероприятиях разного уровня (симпозиумы, конференции, коллоквиумы, семинары);
9. Опубликование с результатами исследований в рецензируемых российских и зарубежных журналах, в том числе в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus.

ВВЕДЕНИЕ

Газопарокапельные технологии используются в разных отраслях промышленности и народного хозяйства, например, пожаротушение, термическая очистка жидкостей, зажигание жидких топлив. Однако достаточно сложно говорить о широком и активном использовании высокотемпературных (более 1000 К) газопарокапельных технологий. Такая ситуация обусловлена довольно ограниченной информационной базой (особенно экспериментальной).

Для развития современных представлений о процессах испарения капель жидкостей, эмульсий, растворов и суспензий при таких высоких температурах нужна широкая экспериментальная информационная база. За последние несколько лет благодаря применению панорамных оптических методов трассерной визуализации, высокоскоростных регистрирующих средств и кросскорреляционных комплексов установлены характерные скорости испарения капель воды, растворов, эмульсий и суспензий на ее основе при движении в виде одиночных и групп капель через продукты сгорания и воздух с температурой от 600 К до 1200 К. Показано, что скорости испарения существенно нелинейно зависят от температуры газов и изменяются в процессе нагревания (вследствие уменьшения размеров капель). Это является

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

основной причиной отличий результатов моделирования и экспериментов. Установлено, что для математического описания таких процессов нужны модели, учитывающие экспоненциальные зависимости скорости испарения от температуры. Показано, что значения скорости испарения могут отличаться от представлений при температурах газов 1100 К в несколько раз. Такое положение дел иллюстрирует необходимость расширения современной экспериментальной и теоретической информационной базы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для экспериментального исследования макроскопических закономерностей испарения капель воды в высокотемпературных газах был создан экспериментальный стенд, в котором капли жидкостей (воды и эмульсий на ее основе) вводились в цилиндрический вертикальный канал с высокотемпературными газами (пламя с продуктами сгорания нефти и нефтепродуктов).

Для реализации проектных исследований были использованы следующие методы и материалы:

1. Средства высокоскоростной видеорегистрации: высокоскоростные камеры (до 10^5 кадров в секунду) и необходимое программное обеспечение;
2. Метод «Particle Image Velocimetry» (PIV). Данный метод представляет оптический метод измерения мгновенных полей скорости жидкости или газа в выбранном сечении потока;
3. Метод «Interferometric Particle Image» (IPI) предназначен для регистрации мгновенных распределений диаметров капель в плоском сечении потока;
4. Метод «Planar Laser Induced Fluorescence» (PLIF) позволяет регистрировать мгновенное распределение температуры в плоском сечении потока.

Для проведения теоретических исследований были использованы методы численного решения нелинейных нестационарных дифференциальных уравнений теплопереноса в частных производных. Разработка и отладка программных кодов с моделями теплопереноса и фазовых превращений проводилась с использованием пакетов Matlab и Ansys Fluent.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные результаты имеют большое значение для научного направления «Теплоперенос при физических превращениях». Экспериментальные и теоретические данные являются основой для развития таких высокотемпературных газопарокапельных приложений, как полидисперсное аэрозольное пожаротушение, термическая или огневая очистка воды, обработка зашлакованных теплонагруженных поверхностей энергетического оборудования, газопарокапельная очистка конструкций и разморозка сыпучих сред, теплоносители будущего на основе дымовых газов, паров и капель воды.

Основные результаты работы докладывались на научно-практических конференциях молодых ученых, таких как XII Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», XV Всероссийская научно-практическая конференция «Язык и мировая культура: взгляд молодых исследователей», VI Всероссийская конференция студентов элитного технического образования «Ресурсоэффективным технологиям – энергию и энтузиазм молодых», XXI Международная научная конференция студентов и молодых учёных «Современные техника и технологии», III Международный молодежный форум «Интеллектуальные энергосистемы», XX Международный научный симпозиум студентов и молодых ученых имени академика М. А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», XIII Международная конференция студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», Международная молодежная научная конференция «Теплоперенос в системах обеспечения тепловых режимов энергонасыщенного технического и технологического оборудования», VII Всероссийская конференция студентов элитного технического образования «Ресурсоэффективным технологиям – энергию и энтузиазм молодых», III Российская молодежная научная школа-конференция «Энергетика, электромеханика и энергоэффективные технологии глазами молодежи», XXI Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Энергетика: эффективность, надежность, безопасность».

По результатам работы опубликованы 8 статей в журналах, включенных в базы SCOPUS, 4 научные публикации в журналах, включенных в перечень ВАК: «Пожаровзрывобезопасность».

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. J.D. Colwell, A. Reza, Hot surface ignition of automotive and aviation fluids, Fire Technol. 41 (2) (2005) 105–123.
2. J. Eggers, E. Villermaux, Physics of liquid jets, Rep. Prog. Phys. 71 (2008) 036601.
3. M.N. Nikitin, Using a gas-vapor mixture at the fuel combustion, Ind. Energy 12 (2010) 37–42.
4. A. Shaw, W. Epling, C. McKenna, B. Weckman Evaluation of the ignition of diesel fuels on hot surfaces, Fire Technol. 46 (2) (2010) 407–423.
5. A.Yu. Varaksin, Fluid dynamics and thermal physics of two-phase flows: Problems and achievements, High Temp. 51 (3) (2013) 377–407.
6. O.V. Vysokomornaya, G.V. Kuznetsov, P.A. Strizhak, Experimental investigation of atomized water droplet initial parameters influence on evaporation intensity in flaming combustion zone, Fire Saf. J. 70 (2014) 61–70.

ДОКЛАДЧИК

Бушумов Святослав Андреевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Разработка и внедрение инженерного решения по снижению промышленных выбросов в атмосферу на предприятии ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС и определение класса опасности золы от сжигания углей

ВУЗ

Кубанский государственный технологический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность: Теплоэнергетика относится к основным отраслям промышленности, наносящим серьезный вред окружающей среде. Работа тепловых электростанций ТЭС и ГРЭС связана с выбросом дымовых газов и образованием большого количества золошлаковых отходов. Концентрация промышленной пыли в выбросах превосходит ПДК. В этой связи модернизация технологических схем очистки отводящих пылегазовых потоков с целью снижения промышленных выбросов в атмосферу является актуальной. Значимым является также вопрос о классе опасности золошлаковых отходов.

Новизна: Количественным химическим анализом и биотестированием установлено, что золошлаковая смесь предприятия ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС относится к **III-IV классам опасности**, в то время как принято считать, что зола ТЭС и ГРЭС относится к V классу опасности для окружающей природной среды.

Практическая значимость: Внедрены групповые циклоны ЦН и проведены пуско-наладочные работы по оптимизации их режима работы в системе аспирации отходящих от силосов газопылевых потоков. Увеличена производительность пылегазоочистной установки. Достигнута проектная величина входной запыленности рукавных фильтров ФРКИ и определена их эффективность. Снижено негативное воздействие на окружающую среду (**3 АКТА ВНЕДРЕНИЯ прилагаются**).

Степень самостоятельности: Экспериментальные исследования (измерения и анализы) выполнены магистрантом самостоятельно. Магистрант Бушумов С.А. обладает профессиональными навыками и стажем работы при проведении замеров на производстве и выполнении анализов в сертифицированной лаборатории, имеет сертификат. Окончил факультет химии Кубанского государственного университета.

Результаты:

Проведен мониторинг промышленных выбросов в атмосферу по компонентам NO₂, NO, CO, SO₂, сажа с марта 2015 г. по февраль 2017 г. Выбросы каждого из компонентов находятся в пределах одного уровня и являются стабильными.

Экспериментально исследована работа рукавных фильтров ФРКИ в системе очистки промышленных выбросов. Установлено превышение запыленности на входе в рукавный фильтр по сравнению с проектной.

На основе гранулометрического состава золошлака определено, что на фракцию 0,25-0,10 мм приходится почти 76 %. Разработано инженерное решение по снижению промышленных выбросов в атмосферу путем установки группового циклона. Выполнен расчет циклона ЦН-15-500 для предварительной очистки отходящих газов от золошлака при сжигании угля в котлоагрегатах ГРЭС.

Внедрены групповые циклоны.

Выполнен химический анализ и проведено биотестирование золошлака из транспортной сети, золы, отобранной из бункера циклона и золы, отобранной из рукавов фильтра. Установлено, что золошлаковая смесь относится к III-IV классам опасности, что не согласуется с мнением большинства ученых, относящих золу ТЭС и ГРЭС к V классу опасности (практически неопасные).

Рассмотрен вопрос утилизации золошлаковых отходов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Промышленные выбросы в атмосферу, золошлак, рукавный фильтр, циклон, количественный химический анализ, биотестирование, теплоэнергетика, класс опасности.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель – разработка и внедрение инженерного решения по снижению промышленных выбросов в атмосферу на предприятии ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС и установление класса опасности золошлака.

Задачи:

1. Выполнить литературный обзор по зарубежным и отечественным источникам по очистке промышленных пылегазовых выбросов на теплоэлектростанциях.
2. Обследовать технологическую схему пылегазовой очистки на предприятии ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС.
3. Провести мониторинг промышленных выбросов в атмосферу в течение 1-2 лет на источниках выброса дымовых газов за дымососами энергоблоков.
4. Экспериментально исследовать работу рукавных фильтров в системе очистки промышленных выбросов (определение запыленности на входе в рукавный фильтр) и установить причину забивания рукавов.
5. Провести химический анализ состава золы из транспортной сети и гранулометрический анализ. Установить класс опасности отхода.
6. Разработать инженерное решение по снижению промышленных выбросов в атмосферу на предприятии ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС путем модернизации технологической схемы очистки отводящих пылегазовых потоков.
7. Выполнить расчет оборудования (циклона), предназначенного для снижения промышленных пылевых выбросов.
8. Участвовать во внедрении циклона и его производственной апробации.
9. Провести производственные испытания рукавных фильтров ФРКИ-90К-ПЗ-2-2 после включения циклона в систему очистки.
10. Определить эффективность работы рукавных фильтров ФРКИ-90К-ПЗ-2-2 после внедрения циклона.
11. Выполнить химический анализ золы, отобранной из циклона, и золы, отобранной из рукавов фильтра, провести их гранулометрический анализ и биотестирование. Установить класс опасности отходов.
12. Рассмотреть вопрос использования золовых отходов с целью их утилизации и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

ВВЕДЕНИЕ

В котлоагрегатах ПАО «ОГК-2» Новочеркасской ГРЭС образуется золошлак в результате технологического процесса сжигания твердого топлива (угля). Уголь донецкий АШ перед сжиганием измельчается и при его сгорании мелкие и легкие частицы золы, называемые золой уноса, уносятся дымовыми газами. Размер частиц золы уноса составляет от 3-5 до 100-150 мкм. Зола с размером частиц свыше 150 мкм (0,15 мм) называется золошлаковыми отходами или шлаком угольным. В составе шлака угольного количество золы составляет от 70 % до 90 %. После сжигания сухая зола осажается в электрофильтре и с помощью воздуха пневмонасосами прокачивается по трубопроводу в силосы. Перед выбросом в атмосферу запыленный воздух очищают с помощью рукавных фильтров ФРКИ.

Для достижения ПДК пыли, разрешенной к выбросам, в технологическую схему очистки отводящих газов в качестве I ступени очистки включен групповой циклон ЦН и проведены пуско-наладочные работы по оптимизации режима его работы в системе аспирации отходящих от силосов газопылевых потоков. Достигнута проектная величина входной запыленности рукавных фильтров ФРКИ.

В соответствии с Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 536 от 04.12.2014 г. «Об утверждении критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду» класс опасности отходов определен расчетным и экспериментальными методами. Расчетным методом определена степень опасности компонента отхода для окружающей среды. Экспериментальным методом проведен токсикологический анализ. Применены два тест-объекта из разных систематических групп: ракообразные (дафнии) и водоросли (сценедесмус). Установлено, что золошлаковая смесь относится к III-IV классам опасности.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Определение количественного состава компонентов золошлаковых отходов проведено по утвержденным (РФ) методикам ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.46-06, ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.34-02, ГОСТ 26485-85, ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.65-10, ГОСТ 5180-2015.

По методике ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.46-06 вольтамперометрическим методом анализа определены массовые доли кислоторастворимых форм тяжелых металлов и токсичных элементов: кадмий, медь, ртуть, никель, свинец, цинк, кобальт, железо, марганец, мышьяк, селен, сурьма, висмут.

По методике ПНД Ф 16.2.2:2.3:3.34-02 определено содержание кальция.

По ГОСТ 26485-85 определено содержание алюминия.

Гравиметрическим методом определена массовая доля диоксида кремния ПНД Ф 16.1:2.2:2.3.65-10.

Влажность золошлаковых отходов определена стандартным методом по ГОСТ 5180-2015 путем высушивания до постоянной массы.

Гранулометрический состав золы определен согласно ГОСТ 12536-2014 по массовому содержанию частиц различной крупности, выраженному в процентах по отношению к массе сухой пробы золы, взятой для анализа. Для размера фракций от 10 мм до 0,5 мм применен ситовой метод без промывки водой, для размера фракций менее 0,5 мм применен ситовой метод с промывкой водой. Средняя проба для анализа отобрана методом квартования.

Для биотестирования золошлаковой смеси использованы биологические методы контроля выполнения измерений ФР 1.39.2007.03222 и ФР 1.39.2007.03223. В качестве тест-объектов взяты ракообразные *Daphnia magna Straus* и водоросли *Scenedesmus quadricauda*.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенный анализ золы и золошлака показал, что проблема утилизации и переработки золошлаковых отходов является глобальной для многих стран мира.

1. Установлено, что основными техногенными отходами Новочеркасской ГРЭС являются золошлаки и дымовые газы.
2. Проведен мониторинг промышленных выбросов в атмосферу по компонентам NO₂, NO, CO, SO₂, сажа с марта 2015 г. по февраль 2017 г. Выбросы каждого из компонентов находятся в пределах одного уровня и являются стабильными.
3. Экспериментально исследована работа рукавных фильтров ФРКИ в системе очистки промышленных выбросов. Установлено превышение запыленности на входе в рукавный фильтр по сравнению с проектной.
4. Экспериментально выполнен количественный химический анализ использованием биологических методов контроля. Установлено, что отходы ГРЭС являются сложным техногенным сырьем. По химическому составу зола состоит на 85-90 % из оксидов кремния, алюминия, железа, кальция и магния. Суммарный показатель степени опасности опасного отхода для окружающей природной среды составил 96,9. Отход – золошлаковая смесь отнесен к III-IV классу опасности для окружающей природной среды.
5. На основе гранулометрического состава золошлака установлено, что на фракцию 0,25-0,10 мм приходится почти 76 %. Разработано инженерное решение по снижению промышленных выбросов в атмосферу на предприятии ПАО «ОГК-2» Новочеркасская ГРЭС путем установки группового циклона до рукавного фильтра.
6. Выполнен расчет группового циклона ЦН-15-500 для предварительной очистки отходящих газов.
7. Внедрен групповой циклон (АКТ ВНЕДРЕНИЯ прилагается) и проведены пуско-наладочные работы по оптимизации режима работы групповых циклонов ЦН (2 шт.) в системе аспирации отходящих от силосов газопылевых потоков (АКТ ВНЕДРЕНИЯ прилагается).
8. Проведены производственные испытания рукавных фильтров ФРКИ после включения группового циклона в систему очистки. Определена эффективность работы рукавных фильтров после внедрения циклонов (АКТ ВНЕДРЕНИЯ прилагается). Достигнута проектная величина входной запыленности рукавных фильтров ФРКИ.
9. Экспериментально выполнен количественный химический анализ состава золы, отобранной из циклона и золы, отобранной из рукавов фильтра и гранулометрический анализ и проведено их биотестирование с использованием биологических методов контроля. Основным компонентом золы является диоксид кремния, содержание которого в золе, уловленной фильтром, достигает 91 %. Класс опасности отхода IV.
10. Проведен токсикологический анализ (биотестирование) золошлаковой золы, отобранной из группового циклона и рукавного фильтра. Выявлено острое токсическое действие водной вытяжки из отхода на тест организмы *Daphnia magna Straus* и водоросли *Scenedesmus quadricauda*. Класс опасности отхода IV.
11. Рассмотрен вопрос применения золовых отходов в строительных материалах и в качестве сорбента для очистки сточных вод от нефтепродуктов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1 Prakash Chand, Ashvani Kumar, Anurag Gaur and S.K. Mahna. Elemental Analysis of Ash using X-Ray Fluorescence Technique // Asian Journal of Chemistry. Vol. 21, No. 10. 2009, S.220-224.
- 2 Huidong Liu, Qi Sun, Baodong Wang, Peipei Wang and Jianhua Zou. Morphology and Composition of Microspheres in Fly Ash from the Luohuang Power Plant, Chongqing, Southwestern China // Minerals 2016, 6, 30.
- 3 Liu S.; Qi C.; Zhang S. and Y. Deng. Minerals in the Ash and Slag from Oxygen-Enriched Underground Coal Gasification. Minerals, 2016, 6, 27.
- 4 B. George RUJOI. Chemical composition of ash and slags obtained from lignite burn-ing // U.P.B. Sci. Bull., Series B, Vol. 72, Iss. 2, 2010. pp.15-22.
- 5 Мальчик А.Г., Литовкин С.В., Родионов П.В. Исследование технологии переработки золошлаковых отходов ТЭС при производстве строительных материалов // Современные наукоемкие технологии, 2016. № 3. С. 60-64.

ДОКЛАДЧИК

Ванина Ксения Сергеевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Сравнительная оценка ассимиляционного потенциала природной среды регионов

ВУЗ Челябинский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время весьма актуальна задача оценки ассимиляционного потенциала окружающей среды, т.е. ее способности усваивать, перерабатывать отходы конкретной производственной деятельности людей в пределах конкретных природных комплексов и экосистем. Актуальность работы обусловлена тем, что рассматривать ассимиляционный потенциал среды можно как специфический природный ресурс, имеющий перспективы использования как с экологической, так и с экономической точки зрения. Для оценки устойчивости экосистем были изучены природные условия России, Челябинской и Свердловской областей, выявлены ландшафты способные поглощать антропогенные парниковые газы, произведено сравнение занимаемых ими площадей. Установлено что ландшафты Челябинской области способны усваивать парниковых газов в 3,5 раза меньше чем в соседней Свердловской области, и аналогичная ситуация с Россией, которая в свою очередь может усваивать парниковые газы до 200 раз больше. Сама ассимиляционная способность территорий во всей случаях превышает 1 - это означает, что ассимиляционная способность находится в критическом состоянии и может быть утрачена. При сравнении индикатора ассимиляционного потенциала видно, что Челябинская область превышает Российскую Федерацию более чем в 17 раз, и в 3,5 раз Свердловскую область. В этом случае необходимо принимать срочные меры по реализации природоохранных мероприятий, изменению структуры производства в пользу безопасных для окружающей среды технологий, закрытия загрязняющих окружающую среду производств и другое как на уровне страны, так и на уровне области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Ассимиляционный потенциал территории, индикатор ассимиляционного потенциала, эколого-экономическая оценка, энергетический подход оценки ассимиляционного потенциала.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является осуществление эколого-экономической оценки природной среды России, Челябинской и Свердловской областей за 2013-2015 года.

Исходя из цели в работе, были поставлены и решались следующие задачи:

1. Дать характеристику природным условиям Российской Федерации, Челябинской и Свердловской областям.
2. Изучить энергетический подход к измерению ассимиляционного потенциала территории.
3. Осуществить расчет ассимиляционного потенциала России, Челябинской и Свердловской областей.

ВВЕДЕНИЕ

Наличие у природной среды способности ассимилировать некоторое количество вредных выбросов или отходов дает возможность хозяйствующему субъекту экономить на природоохранных издержках. Развитие общества и возрастание антропогенных нагрузок на природную среду создает реальную угрозу выхода территориальных экологических систем из состояния равновесия, т.е. истощения или ограничения возможностей природной среды ассимилировать вредные выбросы. В данном случае и появляется потребность в изучении ассимиляционного потенциала территорий.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для оценки выявленных угроз способности окружающей среды ассимилировать различные виды антропогенного загрязнения предлагается применять следующие индикаторы ассимиляционного потенциала (далее I_{АП}):

Таблица №1

Индикаторы ассимиляционного потенциала

Название индикатора	Оценка ассимиляционного потенциала	Оценка антропогенного воздействия	Примечание
Индикатор угроз АП по углеродному следу – I _{АП1}	По площади земель, способных поглощать парниковые газы	Выбросы парниковых газов	Определяется отношением массы выбросов CO ₂ к площади земель, способных поглощать парниковые газы
Индикатор угроз АП по сжиганию ТЭР – I _{АП2}	По ПДЭН (предельно-допустимая энергетическая нагрузка)	Сжигание ТЭР (топливно-энергетические ресурсы)	Определяется отношением сжигаемых ТЭР к ПДЭН

В общем виде индикатор определяется по следующему выражению:

$$I_{АП} = AV / AP$$

Индикатор угроз ассимиляционному потенциалу территории является положительной безразмерной величиной и изменяется в допустимых пределах от 0,3 (нижний уровень запаса ассимиляционного потенциала) до 1. Изменение индикатора в этих пределах свидетельствует о росте угроз от различных видов антропогенного воздействия.

Определение значения индикатора угроз АП по различным видам антропогенного воздействия позволяет выявить наиболее значимые угрозы для конкретной территории, что в дальнейшем может использоваться для выработки направлений региональной природоохранной политики и стратегии социально-экономического развития территории.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнении значений индикаторов ассимиляционного потенциала, России, Челябинской и Свердловской областей видны сильные различия (рис.1, 2.)

ІАП₂ за 2015 год

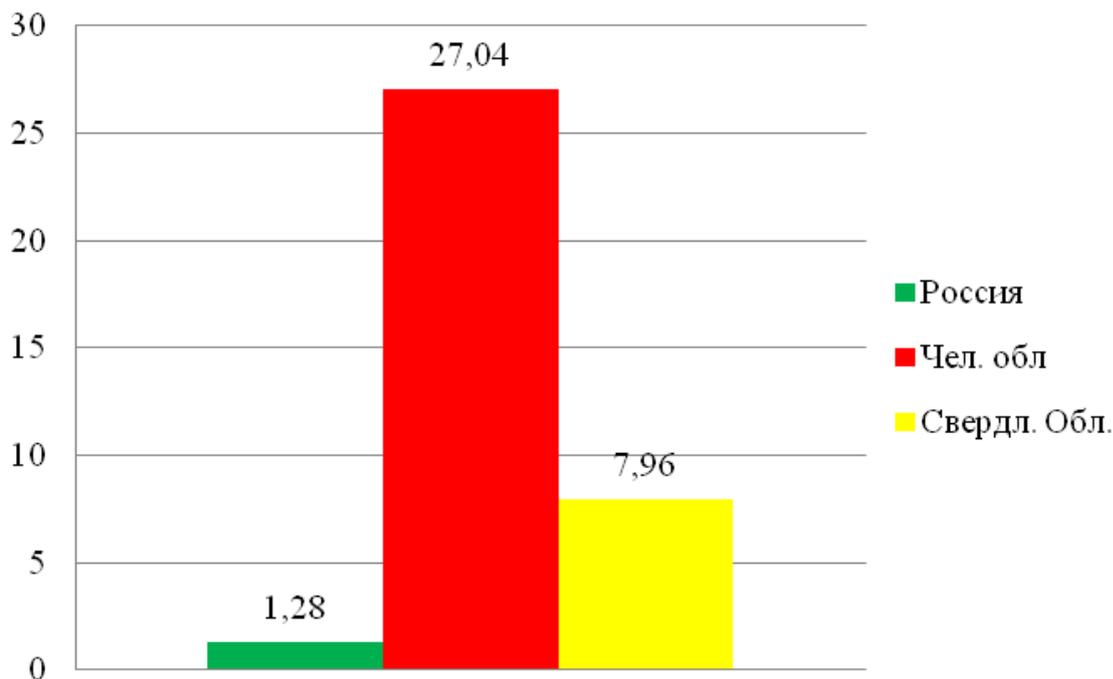


Рис.1. Сравнение индикатора АП по углеродному следу России, Челябинской и Свердловской областей.

Т.к индикатор угрозы АП₁ по углеродному следу показывает во столько раз выбрасывается парниковых газов больше, чем позволяет их усвоить растительность, а большая часть России и Свердловской области расположены в зоне тайги, где преобладают такие растения которые намного лучше усваивают ПГ, чем растения лесостепной зоны, в которой находится Челябинская область. Получаем, что ІАП₁ России и Свердловской области намного меньше, чем в Челябинской области.

ІАП₁ за 2015 год

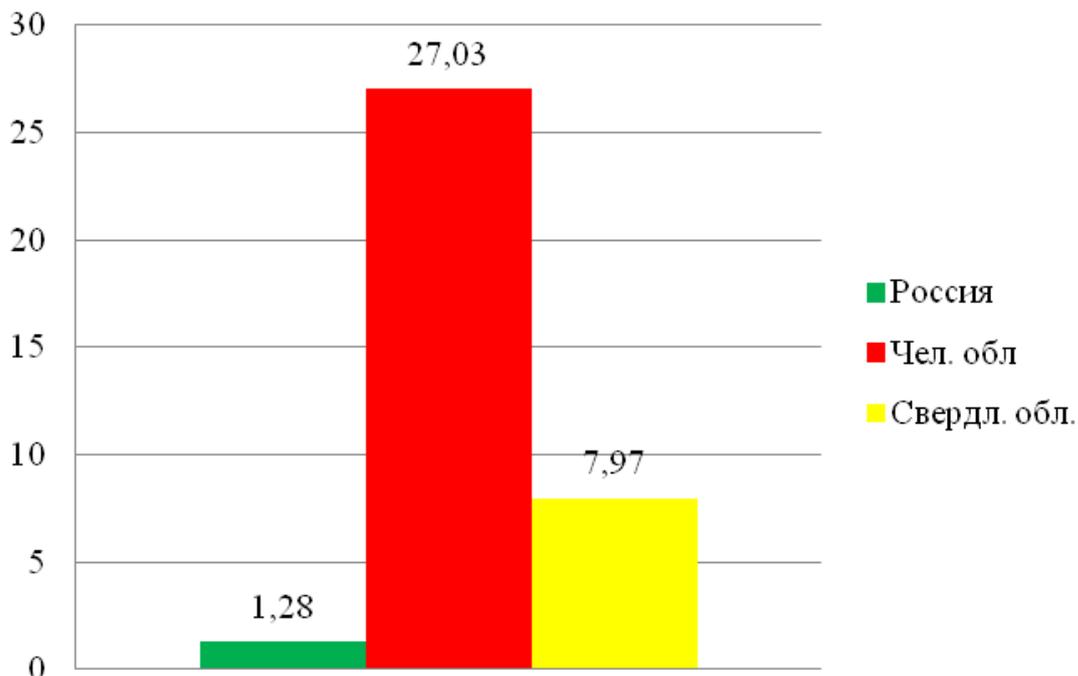


Рис.2. Сравнение индикатора АП по сжиганию ТЭР России, Челябинской и Свердловской областей.

Индикатор угроз АП₂ показывает во столько раз больше потребляется топлива, чем позволяет ее ассимиляционный потенциал. И здесь мы видим, аналогичную ситуацию. Индикатор АП₂ Челябинской области в несколько раз превосходит индикатор Российской Федерации и

Свердловской области, это связано с тем что Челябинская область потребляет больше ТЭР (по отношению к своей площади), таких как уголь и газ.

В данном случае необходимо принимать срочные меры по уменьшению антропогенного воздействия, как на уровне страны, так и на уровне области.

Исходя из полученных данных, можно сказать, что в Челябинской области ситуация гораздо более критическая по сравнению с Россией и Свердловской областью.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ванина, К.С. Устойчивость экосистем по отношению к внешним воздействиям на примере Челябинской области / К.С. Ванина // Экология России и сопредельных территорий: сб. статей. – Новосибирск, 2016. – Вып. 21. – С. 324.
2. Двинин, Д.Ю. Эмиссия парниковых газов предприятиями электроэнергетической отрасли Челябинской области / Д.Ю. Двинин // Вестник Челябинского государственного университета. - 2011. - № 5. - С. 76–80.
3. Карелов, С.В. Социо-, эколого-экономическая оценка состояния территории: монография / ред. С.В. Карелова, И.С. Белик. - Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 69 с.

ДОКЛАДЧИК Долгополова Анна Геннадьевна	ТЕМА ПРОЕКТА Комплексная оценка уровня экологической безопасности промышленного города с применением логико-вероятностного подхода
--	--

ВУЗ Южный федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Проблема охраны окружающей среды и ее восстановления становится одной из важнейших задач науки, развитие которой стимулируется все возрастающими темпами технического прогресса во всех странах мира. Загрязнение промышленных городов является одной из самых серьезных экологических проблем.

Методология принятия решений, касающихся любых видов человеческой деятельности, должна базироваться на анализе рисков, как существующих, так и возможных. Тогда безопасность общества и окружающей природной среды будет определяться степенью защищенности от совокупности всевозможных рисков. В этом случае уровень безопасности для исследуемой системы определяется экологическим вызовом, который зависит от состояния таких подсистем как почвенный покров, водные объекты, воздушная среда, шумовое загрязнение, радиационная обстановка. В настоящее время только комплексный анализ риска является эффективным способом оценки уровня экологической безопасности, как отдельных территориальных единиц, так и целых регионов.

Отсутствие данных о масштабах и характере загрязнения окружающей среды в промышленных городах ослабляют внимание администрации промышленных городов на принятие эффективных мер по снижению загрязнений от техногенных источников воздействия на состояние окружающей среды и проведению санитарно-гигиенических мероприятий по защите населения. Поэтому вопрос комплексной оценки уровня экологической безопасности промышленного города с применением логико-вероятностного подхода актуален, а его рассмотрение открывает возможности практического решения многих проблем по защите окружающей природной среды промышленных городов.

Научная новизна проводимого исследования заключается в следующем:

- впервые применен логико-вероятностный подход для оценки уровня экологической безопасности окружающей среды промышленных городов;
- создана логико-вероятностная модель для оценки уровня экологической безопасности промышленного города и для прогнозирования его развития.

В результате проделанной работы было выполнено следующее.

Проведены сбор и анализ литературных данных основных методов комплексной оценки влияния негативных факторов на состояние окружающей среды промышленных городов и на здоровье населения таких городов.

Разработана логико-вероятностная модель оценки уровня экологической безопасности промышленного города для прогнозирования его развития.

Разработана методика комплексной оценки уровня экологической безопасности промышленного города с применением логико-вероятностного подхода. Проведена апробация разработанной методики в программном комплексе «АРБИТР» путем оценки состояния атмосферного воздуха г. Таганрога.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Экологический вызов, логико-вероятностный подход, комплексная оценка, риск, техногенная опасность, экологическая безопасность.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью настоящей работы является разработка методики комплексной оценки уровня экологической безопасности промышленного города с применением логико-вероятностного подхода.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- рассмотреть основные методы комплексной оценки влияния негативных факторов на состояние окружающей среды промышленных городов и здоровье населения таких городов;
- проанализировать методы комплексной оценки уровня экологической безопасности промышленных городов;
- разработать логико-вероятностную модель для оценки уровня экологической безопасности промышленного города;
- разработать методику комплексной оценки уровня экологической безопасности с применением логико-вероятностного подхода;
- апробировать разработанную методику в программном комплексе «АРБИТР» путем оценки состояния атмосферного воздуха г. Таганрога.

ВВЕДЕНИЕ

Существование человека тесно связано с окружающим миром. С появлением высокоиндустриального общества, вмешательство человека в окружающую среду увеличивается, что зачастую оказывает негативное влияние на природу. Неблагоприятное состояние окружающей среды может создавать угрозу для безопасной и комфортной жизни человека.

Экологическая обстановка исследуемой среды напрямую зависит от ряда факторов, в том числе от географического положения, особенностей рельефа, состояния дел в промышленном секторе экономики, а также от экологической грамотности и ответственности руководителей и специалистов предприятий учреждений и населения города [1].

Проблема охраны окружающей среды и ее восстановления становится одной из важнейших задач науки, поэтому появляется потребность создания эффективных способов решения этой проблемы. Это служит развитию методов анализа уровня экологической безопасности. Данный анализ является научным процессом, на основе которого оценивается характеристика и уровень воздействия, определяются источники его возникновения, проводится сравнительная оценка значимости различных факторов и их источников, оцениваются ущербы по медицинским и экономическим показателям. Анализ уровня экологической безопасности может состоять из оценки риска, управления риском и информирования о риске и способах его устранения или снижения его для всех заинтересованных лиц [2].

Важнейшая задача оценки уровня экологической безопасности состоит в том, чтобы получить информацию о вероятном влиянии разнообразных факторов среды обитания человека на состояние окружающей среды, необходимую и достаточную для принятия наиболее приемлемых решений по повышению уровня экологической безопасности.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

На разных этапах проводимого исследования и при решении каждой из поставленных задач применялся широкий перечень методов сбора фактического материала, а также проведения его обработки. В проведении теоретического исследования работы применялись такие методы, как проведение анализа, восхождение от абстрактного к конкретному, структурирование, систематизация и обобщение информации.

Достоверность результатов и выводов проводимой исследовательской работы обеспечена применением методов математической статистики, моделирования и содержательным анализом выявленного фактического материала. Кроме того, в качестве конкретного метода исследования использовался логико-вероятностный подход.

В работе для апробации полученных результатов, а также проведения математической обработки экспериментальных данных использовалась компьютерная программа – программный комплекс автоматизированного структурно-логического моделирования и расчета надежности и безопасности систем АРБИТР (ПК "АРБИТР").

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведены сбор и анализ литературных данных об основных методах комплексной оценки влияния негативных факторов на состояние окружающей среды промышленных городов и здоровье населения, в результате чего установлен дефицит способов количественной оценки её безопасности на основе концепции экологического риска. При этом, имеется удачный опыт решения подобных актуальных задач на основе логико-вероятностного моделирования в управлении риском в различных структурно-сложных технических, социальных и экономических системах [3-5]. Поэтому основным методом комплексной оценки состояния окружающей среды промышленных городов выбран логико-вероятностный подход, позволяющий оценить воздействия как негативных, так и положительных факторов влияния, а также определить значимость каждого из них.

Разработана логико-вероятностная модель оценки уровня экологической безопасности промышленного города. Обоснованность и достоверность такой модели подтверждается использованием строгого математического аппарата, а также результатами расчетных исследований на реальных статистических данных. Общее количество элементов модели составило 1355 элементов, из которых 885 обозначают негативные и положительные факторы, оказывающие влияние на такие подсистемы как атмосферный воздух, почвенный покров, природные водные объекты (поверхностные и подземные), источники питьевой воды, шумовая и радиационная обстановки. Для расчета вероятности воздействия каждого фактора разработана шкала оценок, основанная на лингвистических значениях параметров риска. Разработанная методика комплексной оценки уровня экологической безопасности промышленного города позволяет воспользоваться ей не только для расчета существующего уровня экологической безопасности, но и для прогнозирования эффективности проводимых мероприятий по обеспечению экологической безопасности.

Была проведена апробация разработанной методики в программном комплексе (ПК) «АРБИТР» путем оценки состояния атмосферного воздуха г. Таганрога. Для проведения априорной оценки риска были собраны сведения о мерах возможности проявления всех её исходных факторов.

Разработана компьютерная модель в ПК «АРБИТР», позволяющая оценить риск вредного воздействия на состояние атмосферного воздуха г. Таганрога. В результате чего получены диаграммы значимости воздействия каждого отдельного элемента. По результатам расчета получена информация о факторах, которые вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха.

Для снижения уровня воздействия негативных факторов предложено проведение некоторых мероприятий по охране атмосферного воздуха, с учетом которых был произведен перерасчет значения вероятности комплексного воздействия на состояние атмосферного воздуха. Это позволило выявить наиболее эффективные мероприятия по улучшению экологической обстановки промышленного города.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Архангельский В.И. и др. Гигиена с основами экологии человека. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 752 с.
2. Никонов Б.И., Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Привалова Л.И., Кацнельсон Б.А. Опыт апробации и внедрения методологии оценки риска // Гигиена и санитария. 2002; 6: С. 69-71.
3. Бойко А.И., Новицкий А.В., Банный А.А., Кондратюк А.В. Логико-вероятностная модель оценки надёжности сельскохозяйственных машин // "Технические науки – от теории к практике": сборник статей по материалам XXIX международной научно-практической конференции. 2013; 12: С. 149-156.
4. Соложенцев Е.Д. Сценарные логико-вероятностные модели риска взятков // Труды VII Международной конференции "Управление большими системами". 2007; С. 87-90.
5. Белов П.Г. Автоматизированный количественный анализ моделей опасных социальных явлений с целью прогноза и снижения их риска. – 2014. – 41 с.

ДОКЛАДЧИК Дрыгваль Анна Валерьевна Станис Елена Владимировна	ТЕМА ПРОЕКТА Геоэкологические особенности прибрежной зоны Карадагского природного заповедника
---	---

ВУЗ Российский университет дружбы народов

РЕЗЮМЕ

В прибрежной зоне Черного моря на Крымском полуострове расположены многие поселки, курорты, она является важной рекреационной территорией. Также здесь находятся и ООПТ, включая уникальную по своим природным характеристикам, территорию Карадагского заповедника. Поэтому изучение динамики береговой линии является важной и актуальной задачей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Абразия, донные отложения, пляж, береговая зона, геоэкологические исследования.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является изучение изменения морского берега под действием моря в районе скалы Кузьмичев Камень.

Задачами являются:

- Изучить физико-географические условия территории Карадагского природного заповедника;
- Дать оценку современным береговым процессам территории;
- Изучить зону пляжа береговой линии и характер абразионных процессов;
- Провести геохимический анализ донных отложений акватории.

ВВЕДЕНИЕ

Береговая зона моря является одной из самых динамичных зон Земли. На границе суши и моря происходят постоянные преобразования форм рельефа и слагающих их рыхлых отложений, а береговая линия может достаточно быстро (за несколько лет, а иногда за один сильный шторм) выдвинуться в сторону моря или, напротив, далеко отступить в сторону суши в зависимости от определенных условий. В то же время береговая зона – одна из важнейших в хозяйственном отношении. При неблагоприятном сочетании природных и антропогенных факторов могут быть смыты и снесены в море многие гектары ценнейших прибрежных земель, что влечет за собой как отрицательные экономические, так и многие социальные, экологические и эстетические последствия.

Исходя из этого, потери прибрежных территорий при проявлении экзогенных геологических процессов это одна из важнейших проблем, которые необходимо решать и учитывать при строительных мероприятиях по размещении различных объектов хозяйственной деятельности человека.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве объекта был выбран участок пляжа, который является типичным для Карадагского побережья около скалы Кузьмичев камень, где было проведено измерение гранулометрического и петрографического состава каменистого материала. Оценка полученных данных проведена согласно действующему ГОСТу 25100-2011. «Грунты. Классификация».

Для отбора проб донных отложений был организован выход в море от причала Коктебеля до биостанции. Поверхностный слой донного грунта был взят с помощью специального прибора – дночерпателя. В итоге, донные отложения удалось взять только с 7 точек.

Дополнительно на каждой точке была определена температура и концентрация растворенного кислорода на поверхности воды с помощью термооксиметра МАРК-303, а также определена прозрачность воды с помощью белого диска Секки для измерения прозрачности.

Для определения химического состава донных отложений был проведен рентгенофлуоресцентный анализ проб донных отложений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Состав дисперсного гравийно-галечникового материала соответствует составу коренного абразионного берега, представлен базальтами, андезит-базальтовыми лавами, туфо-лавами, песчаниками, вулканитами и многими другими породами; пляж является естественным.
2. По фракциям на пляже преобладает средняя галька (60-100 мм).
3. В точке №6 отмечены самые высокие концентрация растворенного кислорода, прозрачность и температура воды. В точке №12 также температура воды и концентрация растворенного кислорода высокие.
3. Прозрачность воды прибрежной акватории Черного моря в районе Карадагского заповедника зависит от удаленности от населенных пунктов и количества взвешенных частиц в воде. Источником загрязнения в Коктебельской бухте являются сточные воды поселка Планерское (Коктебель), в районе Гидробиологической станции сточные воды двух дельфинариев, самой станции, санатория.
4. Самые прозрачные воды, отмечаются у мыса Мальчин в районе предполагаемого источника поземных пресных вод.
5. Существует взаимосвязь между количеством растворенного кислорода в воде и ее температурой. Что обусловлено фотосинтезирующей деятельностью морских приповерхностных автотрофов (фитопланктона и больших водорослей).
6. В донных отложениях концентрация оксидов по точкам опробования распределена неравномерно: наибольшая концентрация CaO встречается в первой точке. Во второй точке максимальную концентрацию имеет MnO. Максимальные концентрации оксидов MgO, Na₂O, Fe₂O₃ содержатся в шестой точке. Концентрации Al₂O₃, SiO₂, K₂O и TiO₂ максимальны в седьмой пробе. Концентрация оксида P₂O₅ практически не изменяется во всех точках отбора проб донных отложений.
7. Среди микроэлементов, включая тяжелые металлы, наблюдается значительный разброс концентраций: Ni, Cu, As, Br, Rb, Pb, Th, что может быть связано как с малой выборкой, так и с особенностями минералогического состава.
8. Средняя концентрация S, Cl, Sc, V, As, Br, Sr, Mo, Cs, Pb превышает кларк для литосферы.
9. Согласно классификации по методике [3], донные отложения в точках 3, 5, 6 относятся к чистым, в точках 1 и 2 к слабозагрязненным, в точке 4 относится к умеренно загрязненным, в точке 7 к сильнозагрязненным.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1) ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация - Взамен ГОСТ 25100-95; введ. 2013-01-01;

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

- 2) ГОСТ 17.1.5.01-80 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность;
- 3) Региональный норматив: Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга - Санкт-Петербург: ОАО "Ленморниипроект", 1996;
- 4) Богуславский А. С., Кузнецов А. С., Казаков С. И. Факторы формирования галечных пляжей береговой зоны горного / Богуславский А. С., Кузнецов А. С., Казаков С. И // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря – 2016. - № 1- с. 47-55; и др.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Ершова Дарья Константиновна Гильмуллина Альбина Альбертовна	Условия формирования и перспективы нефтегазоносности Западно-Арктических бассейнов

ВУЗ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

В условиях растущего энергетического кризиса на мировом рынке и истощения месторождений углеводородов на суше, арктический шельф, возможно, - наиболее перспективен для восполнения запасов столь ценного сырья для российской сырьевой экономики.

По данным USGS, 22% мировых ресурсов углеводородов, которые еще не разведаны, сосредоточены в Арктике. Предполагаемые запасы углеводородного сырья составляют: 90 и 40 млрд баррелей нефти и газоконденсата, соответственно, 43,7 трлн м³ газа. Наибольшие запасы относят к российской шельфовой зоне: в Западно-Сибирском бассейне — 3,6 и 20 млрд баррелей нефти и газоконденсата, соответственно, 18,4 трлн м³ газа; на шельфе Баренцева моря — 7,4 и 1,4 млрд баррелей нефти и газоконденсата, соответственно, 8,97 трлн м³ газа. Арктический шельф сосредотачивает в себе около 85 % топливно-энергетических шельфовых ресурсов Российской Федерации, из которых около 75% приходится его западную часть. Такие точные цифры получены относительно недавно в результате активного изучения геологического строения и освоения природных ресурсов Арктики.

Таким образом, в результате проведенного комплексного анализа (изучения стратиграфического разреза, бассейнового анализа и моделирование углеводородных (УВ) систем) были выявлены перспективные нефтегазоносные объекты в осадочном чехле Западно-Арктического шельфа.

Перспективы нефтегазоносности бассейнов разного возраста связаны с поиском ловушек разного типа. В палеозойских бассейнах поиск следует сосредотачивать на бортовых структурах, в стратиграфически и тектонически ограниченных ловушках. В мезозойских бассейнах ловушки часто связаны с толщами заполнения бассейнов терригенными отложениями, где широкое распространение имеют литологические ловушки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Западно-Арктический шельф, Баренцево море, Карское море, мезозойские углеводородные системы, клиноформенный комплекс.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Основной целью нашего изучения является поиск и открытие новых месторождений на Арктическом шельфе, на одном из стратегических объектов для прироста запасов углеводородного сырья РФ. А так же получение новых и фундаментальных знаний о крупных осадочных бассейнах Арктического шельфа и выяснение изменчивости внутри и между хорошо прослеживаемыми отложениями под действием внутренних и внешних факторов. Для понимания строения изучаемых отложений, прогноза их нефтегазоносности и открытия месторождений были поставлены следующие задачи:

- 1) Корреляция стратиграфических интервалов и палинологических зон для уточнения границ между стратиграфическими единицами в разных частях бассейна;
- 2) Определение источника сноса и вторичных изменений свойств резервуаров в различных частях бассейнов;
- 3) Оценка роли магматизма Сибирской платформы и его влияния на заполнение бассейнов Западно-Арктического шельфа;
- 4) Выяснение времени образования и величины апlifта (поднятия) Новой Земли;
- 5) Бассейновое моделирование с использованием закартированных осадочных циклов и фаций;
- 6) Повышение компетентности в исследуемой области.

ВВЕДЕНИЕ

Западная Арктика является одним из наиболее перспективных стратегических объектов для поиска и открытия крупных и уникальных месторождений нефти и газа. Для изучения геологического строения Западно-Арктических бассейнов, а также выявления первостепенных объектов для бурения необходимо провести полный комплекс исследований от региональных сейсморазведочных работ до детального изучения генерационного потенциала нефтематеринских пород и фильтрационно-емкостных свойств резервуаров.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Проект базируется на кафедре геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета МГУ.

В качестве первичной информации использовались различные данные: региональные профили, полученные в ходе сейсмических работ организациями СМНГ, Севморгео, МАГЭ, а также данные бурения глубоких скважин в пределах Баренцевоморского и Карского шельфов. Была проанализирована геологическая информация, полученная в ходе полевых исследований на обнажения арктических островов и архипелагов, обрамляющих российский шельф, обнажения в сухопутной части континентального обрамления. Изучена литература российских и зарубежных авторов по региону и его аналогам. Проведены лабораторные исследования кернового материала, образцов с обнажений.

Основываясь на этих данных, были сделаны выводы о новых перспективных зонах скопления углеводородного сырья, их фазовом составе и объеме флюида.

Основная идея проекта заключается в поэтапном исследовании Западно-Арктических бассейнов, на основе которого можно сделать выводы об углеводородном потенциале и перспективных объектах для бурения. Выводы носят не только научный характер, но и представляют большую практическую ценность для развития топливно-энергетического комплекса РФ.

Для реализации проекта был проведен комплекс исследований, включающий в себя следующие части:

- изучение стратиграфического разреза;
- бассейновый анализ;
- моделирование углеводородных (УВ) систем;
- выявление перспектив нефтегазоносности.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам моделирования, с точки зрения обнаружения скоплений УВ залежей в акватории Карского моря наиболее перспективен мезозойский комплекс (юрские отложения и меловые (в т.ч. клиноформенный комплекс берриасс-валанжинского возраста)). В Тимано-Печорском НГБ основные залежи приурочены к палеозойскому комплексу (г.о. карбонатные постройки нижнепермско-нижнекаменноугольного возраста), но в результате миграции по разломам скопления обнаруживаются и в мезозойских отложениях. В Баренцевоморском бассейне перспективны мезозойские отложения и пермские.

Перспективы нефтегазоносности бассейнов разного возраста связаны с поиском ловушек разного типа. В палеозойских бассейнах поиск следует сосредотачивать на бортовых структурах, в стратиграфически и тектонически ограниченных ловушках. В мезозойских бассейнах ловушки часто связаны с толщами заполнения бассейнов терригенными отложениями, где широкое распространение имеют литологические ловушки в зонах примыкания мезозойских пород к более древним отложениям. В мезозойских бассейнах западного сектора российской Арктики поиск углеводородов ведется на крупных антиклинальных поднятиях. Кроме того, продуктивные ловушки могут быть связаны с пермскими, триасовыми и меловыми клиноформенными комплексами (Рис. 5).

Нефтегазоматеринские толщи в бассейнах российской Арктики устанавливаются во всем стратиграфическом диапазоне от палеозоя до кайнозоя. Для палеозойских нефтегазоматеринских пород аналогом являются богатые органикой толщи сопредельной суши Тимано-Печорского бассейна. На всех архипелагах в палеозойских отложениях установлено битумопроявление. Для мезозойских НМТ аналогами могут являться высокоуглеродистые отложения Западной Сибири, где их генерационный потенциал доказан открытием рядом гигантских месторождений.

В западном секторе российской Арктики наиболее богатыми органикой отложениями, а как следствие лучшими нефтегазоматеринскими породами являются пермские, триасовые глины и верхнеюрские черные глины (Рис. 5). Вместе с тем аналоги этих толщ прослеживаются в пределах всех бассейнов Арктики. Этапы складчатости, сопровождаемые региональным подъемом и перестройкой осадочного бассейна на границе юры и мела, а также в позднем мелу, способствовали или появлению путей миграции из нижележащих палеозойско-мезозойских толщ в кайнозойские ловушки, или привели к разрушению ранее существовавших залежей.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Marin D., Escalona A., Kayukova A., Stoupkova A., Suslova A. [2014]. Characterization of Lower Cretaceous seismic clinoforms in the SW Barents sea: implication to sand prone bodies prediction, NGF Arctic Days, Tromso, Norway.
2. Мордасова, А.В. Сулова А.А. Сеймостратиграфический анализ нижнемеловых отложений Баренцева моря с целью выявления перспектив нефтегазоносности // в журнале Вестник Московского университета. Серия 4: Геология, издательство Изд-во Моск. ун-та (М.), № 3, с. 100-105.
3. Норина Д.А., Ступакова А.В., Кирюхина Т.А. Условия осадконакопления и нефтегазоматеринский потенциал триасовых отложений Баренцевоморского бассейна // Вестник Московского университета. Сер. 4, Геология, № 1, 2014.
4. Ступакова А.В. Структура и нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа и прилегающих территорий // Геология нефти и газа, 2011. №6. – С. 99-115.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Жихарев Вячеслав Сергеевич Кудрин Иван Александрович Гаврилко Дмитрий Евгеньевич	Инвазийные виды зоопланктона акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевого участка реки Оки (Нижегородская область, Россия)

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Изменение среды обитания (например, феномен глобального потепления) воздействует не только на структуру сообществ зоопланктона, но и создает предпосылки для вселения чужеродных видов. Проблема вселения и успешной адаптации живых организмов за пределы их исторических ареалов крайне актуальна в настоящее время. Наряду с разрушением естественных местообитаний видов, инвазии чужеродных видов являются одной из основных угроз биоразнообразию. Последствия вселения чужеродных видов по своей значимости и масштабам изменений во многих случаях оказываются более серьезными для водных экосистем, чем результаты различных форм антропогенного воздействия. Вселение новых видов, прямо или опосредованно, может способствовать новым иммиграциям через формирование новых местообитаний, обеспечивая «обвал» инвазий (invasion meltdown), когда успешное вселение одного или нескольких видов способствует натурализации других, связанных с ним трофически или топически.

В результате проведенных исследований было установлено, что на акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевого участка реки Оки было идентифицировано 82 вида зоопланктона. По зоогеографическому составу фауна зоопланктона исследованных акваторий является типичной для водоёмов Европейской части России за исключением двух видов-вселенцев. Количественные характеристики вида-вселенца *Kellicottia bostoniensis* и аборигенного вида *Kellicottia longispina* достаточно сильно изменялись в течение вегетационного сезона 2016 года. В водах реки Оки (окский поток), являющимися более загрязнёнными и

эвтрофированными для вида-вселенца складываются более благоприятные условия для натурализации чем в акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища (волжский поток). Количественные характеристики вида-вселенца *Diaphanosoma orghidani* и аборигенного вида *Diaphanosoma brachyurum* в течение вегетационного сезона 2016 года практически не менялись, однако максимальные значения были зафиксированы в июле. Условия среды волжского потока (зона речной гидравлики Чебоксарского водохранилища) более благоприятны для натурализации вида-вселенца, что связано с меньшей проточностью и содержанием взвешенных веществ, по сравнению с рекой Окой. Для контроля за количественным развитием видов-вселенцев, изучения их экологических особенностей необходимо проведение дополнительных мониторинговых исследований. Оценка качества воды по гидробиологическим показателям, показала, что, экологическое состояние зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища является удовлетворительным. При этом нельзя не заметить, что экологическое состояние устьевое участка реки Оки, как по гидрохимическим, так и по гидробиологическим показателям является неудовлетворительное.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Вид-вселенц, инвазия, зоопланктон, экология, сообщество.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы - анализ распространения и роль инвазивных видов в сообществах зоопланктона зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевое участка реки Оки, а также оценка качества вод исследуемых водных объектов.

Основные задачи: идентификация современного видового состава зоопланктона зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевое участка реки Оки; характеристика обнаруженных видов-вселенцев (распространение и роль в сообществах зоопланктона исследуемых водных объектов); оценка качества вод зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевое участка реки Оки по сапробиологическим показателям.

ВВЕДЕНИЕ

Изменение среды обитания воздействует не только на структуру сообществ зоопланктона, но и создает предпосылки для вселения чужеродных видов. Проблема вселения и успешной адаптации живых организмов за пределы их исторических ареалов крайне актуальна в настоящее время. Наряду с разрушением естественных местообитания видов, инвазии чужеродных видов являются одной из основных угроз биоразнообразию [1]. Последствия вселения чужеродных видов по своей значимости и масштабам изменений оказываются более серьезными для водных экосистем, чем результаты различных форм антропогенного воздействия. Вселение новых видов, прямо или опосредованно, может способствовать новым иммиграциям через формирование новых местообитаний, обеспечивая «обвал» инвазий, когда успешное вселение одного или нескольких видов способствует натурализации других, связанных с ним трофически или топически [2].

Анализ литературных и собственных данных показал, что Чебоксарское водохранилище является уникальным, поскольку формируется за счёт двух разнородных по комплексу гидрофизических и гидрохимических характеристик водных потоков, которые поступают из Горьковского водохранилища и реки Оки. При этом правобережный речной участок водохранилища, который расположен ниже впадения реки Оки, является одним из самых загрязнённых в пределах всего Волжского каскада водохранилищ. В связи с консервацией уровня наполнения Чебоксарского водохранилища и планирования строительства Низконапорного гидроузла, актуальной становится задача описания современного состояния гидробиоценозов водохранилища, которое может лечь в основу прогнозирования состояния его водных экосистем при различных вариантах наполнения [3].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Материалом для работы послужили пробы зоопланктона, отобранные в июне, июле и сентябре 2016 года на акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевое участка реки Оки в рамках работы экспедиций «Плавучий университет Волжского бассейна». Отбор проб производился путём тотальных обловов от дна до поверхности с помощью количественной сети Джели. Собранный материал фиксировался 40%-м раствором формалина.

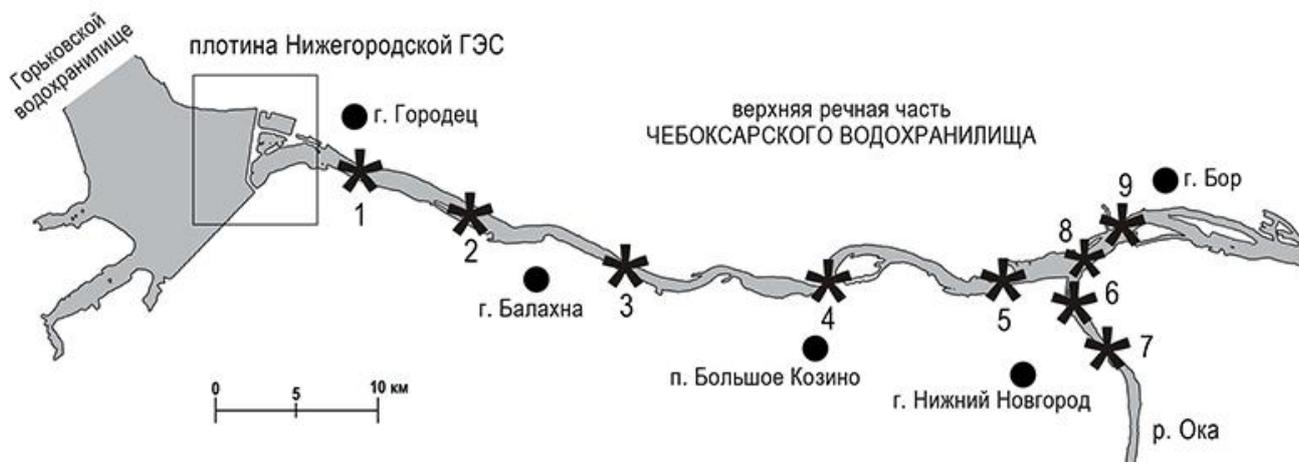


Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб зоопланктона на акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевое участка реки Оки в 2016 году

Обработка материала осуществлялась общепринятыми в практике гидробиологических исследований методами с использованием программного обеспечения «Программа автоматизации расчётов экологических показателей развития сообществ пресноводного зоопланктона» и «*FW-Zooplankton*», разработанной в Лаборатории экологии водных беспозвоночных ИБВВ РАН. Счёт количества организмов производился в камере Богорова под стереомикроскопом Carl Zeiss Stemi 2000C, а также под микроскопом Meiji Techno MT5210. Для оценки качества воды использовался индекс сапробиности Пантле и Букка в модификации Сладечека с применением списков индикаторных организмов. Для оценки качества воды применяли ГОСТ 17.1.3.17-82.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища и устьевом участке реки Оки было идентифицировано 82 вида зоопланктона. По зоогеографическому составу фауна зоопланктона исследованных акваторий является типичной для водоёмов Европейской части России за исключением двух видов-вселенцев.

Североамериканская коловратка *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) – в Европе была впервые зарегистрирована в 1943 году. К настоящему моменту она обнаружена в Швейцарии, Нидерландах, Финляндии и Франции. Также этот вид-вселенец был зарегистрирован и в России в Европейской части. К настоящему времени способы и пути вселения этого вида связывают с балластными водами судов [4].



Рис. 2. Коловратка *Kellicottia bostoniensis*

Количественные характеристики вида-вселенца *Kellicottia bostoniensis* и аборигенного вида *Kellicottia longispina* достаточно сильно изменялись в течение вегетационного сезона 2016 года. В водах реки Оки (окский поток), являющимися более загрязнёнными и эвтрофированными для вида-вселенца складываются более благоприятные условия для натурализации чем в акватории зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища (волжский поток).

Ветвистоусый рачок *Diaphanosoma orghidani* (Negrea, 1982) – пелагический рачок, вид-вселенец южного происхождения. В России этот вид впервые был найден Н.М. Коровчинским в окрестностях г. Казани в 1986 году. Затем этот вид был обнаружен в водоёмах дельты Волги, Краснодарского края и Средней Азии. В 2005 году вид обнаружен в Волго-Балтийской водной системе [5].

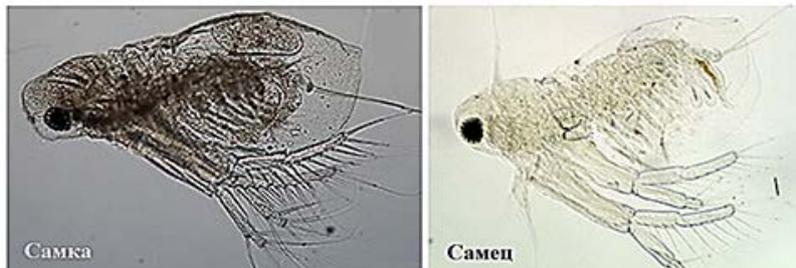


Рис. 3. Рачок *Diaphanosoma orghidani*

Количественные характеристики вида-вселенца *Diaphanosoma orghidani* и аборигенного вида *Diaphanosoma brachyurum* в течение вегетационного сезона 2016 года практически не менялись, однако максимальные значения были зафиксированы в июле. Условия среды волжского потока (зона речной гидравлики Чебоксарского водохранилища) более благоприятны для натурализации вида-вселенца, что связано с меньшей проточностью и содержанием взвешенных веществ, по сравнению с рекой Окой.

Находки чужеродных видов зоопланктона на акватории Чебоксарского водохранилища и реки Оки свидетельствует о широкой экологической пластичности этих видов, так как экологические условия и видовая структура зоопланктонных сообществ данных водотоков существенно различаются. Для контроля за количественным развитием видов-вселенцев, изучения их экологических особенностей необходимо проведение дополнительных мониторинговых исследований.

Оценка качества воды по гидробиологическим показателям, показала, что, экологическое состояние зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища является удовлетворительным. При этом нельзя не заметить, что экологическое состояние устьевом участка реки Оки, как по гидрохимическим, так и по гидробиологическим показателям является неудовлетворительное.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Золотарева Т.В., Гаврилко Д.Е., Жихарев В.С., Ильин М.Ю., Кудрин И.А., Голубева Д.О., Шурганова Г.В. Распространение видов-вселенцев зоопланктона в разнотипных водных объектах Нижегородской области // Великие реки-2016: труды научного конгресса 18-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах / Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2016. – С. 284-286.
2. Орлова М.И. Функциональное разнообразие чужеродных видов беспозвоночных и «обвал» инвазий: континентальные водоёмы Голарктики // Функционирование и динамика водных экосистем в условиях климатических изменений и антропогенных воздействий. Материалы 5-й Международной конференции, посвященной памяти выдающегося гидробиолога Г.Г. Винберга (12-17) октября 2015, г. Санкт-Петербург, Россия). – СПб.: ЛЕМА, 2015. – С. 193.
3. Охалкин А.Г., Шурганова Г.В., Пухнаревич Д.А., Кудрин И.А., Ильин М.Ю., Бондарев О.О., Воденеева Е.Л. О современном гидроэкологическом состоянии зоны речной гидравлики Чебоксарского водохранилища // Приволжский научный журнал. - 2016. - №1. - С.

104-113.

4. Vezhnavev V.V., Litvinova A.G. First record of the North American rotifer *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) from the Sozh River, Belarus // Russian Journal of Biological Invasions. – 2015. №1. – P. 103-105.

5. Лазарева В.И., Болотов С.Э. Анализ сосуществования недавнего вселенца *Diaphanosoma orghidani* (Negrea) с аборигенным видом *D. brachyurum* (Lievin) (Crustacea, Cladocera) в Рыбинском водохранилище // Российский журнал биологических инвазий. – 2013. – №2. – С. 18-34.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Ибрагимова Айсылу Гумеровна Фролова Лариса Александровна	Зоотанатоценозы Харбейских озер Большеземельской тундры (Ненецкий Национальный Округ)

ВУЗ Казанский (Приволжский) федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность темы проектной работы обусловлена необходимостью установления закономерностей озерного седиментогенеза для решения вопросов эволюции озера и детализации природно-климатических изменений в прошлом, а также недостаточной степенью изученности этих вопросов для территории Большеземельской тундры.

Метод реконструкции климатических и экологических условий прошлого на основе анализа рецентных остатков Cladocera является достаточно молодым и основывается на изучении хитиновых остатков ветвистоусых ракообразных (головные щиты, карапаксы, постабдомены и др.), которые сохраняются в донных отложениях в хорошем качестве и позволяют идентифицировать их до видовой принадлежности.

В озерах Километровое, Котово и Головка основным доминирующим видом является *Chydorus sphaericus*. В озере Большой Харбей, где *Chydorus sphaericus* играет лишь второстепенную роль, основными доминантами являются представители рода *Bosmina sp.* *Bosmina coregoni* является кодоминантом озера Километровое, а *Alona affinis* – озера Котово.

В озере Километровое доминировали виды - обитатели палеарктики, в остальных исследуемых озерах преобладали всесветно-распространенные гидробионты. Большая часть встреченных видов являются обитателями литорали.

Значения индекса Шеннона в озере Километровое варьировали в пределах 1,4-2,7, в озере Котово соответствовали интервалу 2,7-4,3. Значения индекса Шеннона в озере Большой Харбей соответствовал 1,59-2,72, а в озере Головка интервал представлен в пределах 1,71-3,18. Таким образом, воды озер Котово и Головка относятся к классу чистых вод, когда воды озер Километровое и Большой Харбей. следует отнести к умеренно-загрязненному классу. Значения индекса Пилоу всех в озере Километровое в среднем составляет 0,6, в озере Котово-0,8, в озере Большой Харбей 0,74, а в озере Головка-0,6, что свидетельствует о равномерном распределении видов в структуре сообщества. В пробах всех четырех озер преобладали виды литоральной зоны водоема.

Результаты зоопланктонного анализа и клadoцерного анализа донных отложений оказались во многом схожи. Были выделены общие виды-доминанты: *Chydorus sphaericus* и *Bosmina sp.* Имеются виды, встречающиеся только в одном из анализов, что может быть объяснено немногочисленностью вида в озере. Выводы классического гидробиологического анализа соответствуют выводам, полученным в результате стратиграфического анализа и клadoцерного анализа в целом: озера являются олиго-мезосапробными, с, возможно, развитой зоной макрофитов. Как исследование танатоценозов, так и исследование современного зоопланктона за последние 60 лет показывают увеличение доли видов - индикаторов эвтрофикации и видов, свидетельствующих о возможном повышении температуры озера.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Cladocera; палеоэкология; Харбейские озера; Большеземельская тундра.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цели и задачи исследования: цель данной работы заключается в палеоиндикаторном анализе сообщества Cladocera, характерного для озер Большой Харбей, Головка, Котово и Километровое.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Определение видовой структуры и выделение доминантных видов сообщества Cladocera.
2. Зоогеографическая и биотопическая характеристика Cladocera донных отложений.
3. Определение индексов видового разнообразия, выравненности сообщества, статистический анализ палеоиндикаторов с последующим формированием результатов исследования.
4. Оценка качества вод исследуемых озер.
5. Сравнение состава современного зоопланктонного сообщества и Cladocera донных отложений.

ВВЕДЕНИЕ

Палеолимнологические исследования получили широкое распространение в различных научно-исследовательских институтах по всему миру. Палеолимнология, используя организмы, как индикаторы прошлых изменений климата, может предоставить ценные данные в понимании его изменений в прошлом, его движущие силы и существенные факты, предсказывающие возможный курс будущего изменения в нем. Эти исследования играют важную роль в реконструкции картины древних условий среды. Озерные и торфяные осадки являются естественными архивами, в виду чего являются интересными объектами изучения. Зная климатические и экологические требования современного вида, можно использовать ископаемый вид для восстановления условий среды прошлого. Осадки дают возможность проследить изменения трофности, солености, pH водоема с момента его образования. Результаты анализа остатков клadoцер часто бывают полезными в изучении развития озера, изменений, связанных с осадением. Также они выявляют действие антропогенного влияния на водоем.

Реконструкция обстановок осадконакопления в древних бассейнах проводится на основании всестороннего исследования характера их отложений, которое включает:

1. литологическое и геохимическое изучение осадочных пород;

2. изучение содержащихся в этих породах остатков древних организмов и следов жизнедеятельности;
3. установление и интерпретацию изменчивости разновозрастных отложений;
4. изучение формы осадочных тел, их строения и взаимоотношений с разновозрастными геологическими телами.

Исследования по всем перечисленным направлениям проводятся комплексно, только так удастся получить достаточно полные и обоснованные выводы (Бугрова, 2006).

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для палеоэкологического анализа с помощью донного пробоотборника Uwitec было отобрано 4 короткие колонки грунта из озер Километровое, Котово, Большой Харбей и Головка. Из колонок донных отложений для кладоцерного анализа с шагом в 1 см было отобрано 16 образцов грунта из озера Километровое, 28 из озера Котово, 11 из озера Большой Харбей и 9 из озера Головка. Пробы отбирались в центральной, наиболее глубокой части озера. Образцы готовились по методике, предложенной впервые Frey D. (1986) и Hann, V.J. (1989), а позднее модернизированной рядом авторов Korhola и Rautio (2001).

В лабораторных условиях навеску влажных осадков растворяли в 10 % р-ре КОН, нагревали до 75°C в течение 30 минут, перемешивая вручную с использованием стеклянной палочки, затем суспензию осадков фильтровали через сита с ячейей 125 мкм и 63 мкм.

Растворение карбонатов, содержащихся в пробе, производилось уксусной кислотой. Отфильтрованную суспензию окрашивали сафранино-глицериновым раствором. Пробы просматривали под световым стереомикроскопом при 100-400-кратном увеличении. Из каждой пробы было отобрано 100 остатков Cladocera. Для определения биоиндикаторов использовали современные специализированные определители (Sarmaja-Korjonen et al., 2000; Korosi, 2012). Из каждой пробы было проанализировано минимум 100 экземпляров фоссилизированных остатков ветвистоусых.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования озер Харбейской системы было определено 26 таксонов. Согласно показателям индекса Шеннона- Уивера, воды озер Котово и Головка ближе к классу чистых вод, когда воды озер Километровое и Большой Харбей относятся к классу загрязненных. Показатели индекса Пиелу свидетельствует о равномерном распределении видов в структуре сообщества. В пробах всех озер преобладали литоральные и пелагические виды.

Число таксонов в мелких озерах выше по сравнению с крупными. Отмечено сходство водоемов по составу видов-доминантов.

Было определено, что за последние 56-60 лет значительно возросла биомасса *Chydorus sphaericus*, что может указывать на наличие зоны макрофитов в озере. Увеличение доли *Bosmina sp.* и уменьшение биомассы *Eurycercus sp.* в течение последних 120 лет, свидетельствует о возможном повышении температуры исследуемых озер. Возрастание количества *Bosmina sp* и *Alona affinis* может говорить о закислении озера. Результаты стратиграфии во всех озерах Харбейской системы указывают на начальные этапы эвтрофикации и увеличение температурного режима внутри водоемов.

Такие факторы, как близость территориального расположения, единство занимаемых природных зон, сходные гидрологические условия водоемов, обуславливают относительное единство видового состава исследуемых озер.

Был проведен сравнительный анализ современного состава ветвистоусых с кладоцерным составом донных отложений. Чтобы вычислить степень единообразия данных видового состава озер, полученных по результатам палеоэкологических исследований, и зоопланктонного анализа озер Харбейской системы, мы воспользовались индексами видового сходства. Индекс видового сходства Жаккара равен 0,7, а индекс Серенсена- Чекановского равен 0,8, что свидетельствует о высоком сходстве палеолимологических и зоопланктонных анализов.

Благодаря применению палеоэкологических методик были получены сведения о зоопланктонном сообществе, которые не были отмечены в ходе применения стандартных гидробиологических методик. В частности, в ходе кладоцерного анализа донных отложений был обнаружен вид - *Camptocercus sp.*, который не отмечается в пробах ни 60-х, ни 90-х гг (Фролова и др., 2014). Вид является обитателем зарослей озер и речных затонов, встречается в России только в средней полосе европейской части, что является возможным доказательством повышения температуры озера.

Доминантом как в зоопланктонных, так и в палеолимологических пробах был *Chydorus sphaericus*, что является признаком эвтрофикации. Увеличение доли *Bosmina* может быть связано с потеплением и увеличением открытой пелагической части водоема. Увеличение доли *Alona affinis*, подтвержденное современным зоопланктонным исследованием, может свидетельствовать о возможных кислотолюбивых условиях в водоеме и о наличии растительности в озере.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Фефилова Е.Б. Зоопланктон и мейобентические ракообразные Харбейских озер //Вестник института биологии Коми НЦ УрО РАН.- 2006.- №10 (108). - 6-11с.

Фролова Л.А. Методические подходы к использованию биологических индикаторов в палеоэкологии: Ветвистоусые ракообразные в палеоэкологических исследованиях / под ред. Л.Б. Назаровой. - Казань: Казан. гос. ун-т. 2011.-С. 280.

Korosi J. B. An illustrated guide to the identification of cladoceran microfossils from lake sediments in northeastern North America / J.B.Korosi, Smol John P // part 2—the Chydoridae- Springer Science+Business Media B.V. 2012.

Sarmaja-Korjonen K. Mid-Holocene palaeoclimatic and palaeohydrological conditions in northeastern European Russia: a multi-proxy study of Lake Vankavä / K. Sarmaja-Korjonen. S. Kultti. N. Solovieva. M. Valiranta // Journal of Paleolimnology - 2003. 30: 415–426p.

ДОКЛАДЧИК

Изотова Виолетта Андреевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Особенности формирования вибрационного воздействия на грунты Васильевского острова

ВУЗ

Санкт-Петербургский горный университет

РЕЗЮМЕ

В данной работе произведен качественный анализ свойств вибрационного поля на территории Васильевского острова Санкт-Петербурга. Рассмотрены источники вибрации, характерные для мегаполисов. Проанализированы характеристики таких источников, как: метрополитен,

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

трамваи, автодороги, строительные площадки. Для оценки вибрационного воздействия использовался способ поквдратной оценки территорий. Составлена карта-схема вибрационного поля мегаполиса (на примере Васильевского острова Санкт-Петербурга) на основе восприимчивости грунтов к вибрационным нагрузкам.

В современном городе с каждым годом возрастают вибрационные нагрузки на грунты, что влечет за собой снижение устойчивости системы "основание-сооружение". Это, в свою очередь, ведет к увеличению риска для жизни и здоровья людей. Изучение динамических нагрузок является неотъемлемой частью для обеспечения безопасности проектирования, строительства и эксплуатации инженерных сооружений.

В ходе выполнения данного проекта получены следующие данные:

1. установлены основные источники вибрационного воздействия и степень их влияния на геологическую среду Васильевского острова;
2. проведены замеры уровня вибрационного воздействия на улицах Васильевского острова;
3. произведено районирование территории Васильевского острова по степени восприимчивости грунтового массива вибрационной нагрузки;
4. разработаны рекомендации по учету возможных последствий вибрационного поля на геологическую среду Васильевского острова на основе составленной картосхемы изучаемой территории.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Вибрация, грунты, мегаполис, устойчивость, сооружения.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта: Качественная оценка вибрационного поля Васильевского острова для характеристики состояния геологической среды.

Задачи исследований:

1. Изучение и анализ современных источников вибрационного загрязнения территории Васильевского острова.
2. Зонирование территории Васильевского острова по степени вибрационного воздействия.

ВВЕДЕНИЕ

Васильевский остров является историческим центром города, поэтому встает вопрос о длительной сохранности памятников архитектуры на его территории. Центральная часть Санкт-Петербурга является своеобразным очагом техногенных динамических нагрузок на здания и сооружения.

Проектирование, строительство и последующая эксплуатация зданий и инженерных сооружений требует изучения особенностей состояния грунтовых массивов, условий взаимодействия с ними, а также динамики процессов, происходящих в верхних частях грунтовой толщи.

Необходимо проводить ряд мероприятий для снижения вибрационного воздействия. Чтобы эти мероприятия были эффективны, следует изучать источники вибраций, анализировать параметры вибрационного воздействия, проводить мониторинг динамических нагрузок.

Данная проблема исследования приобретает все большее значение в условиях увеличения интенсивности и спектра динамических воздействий на геологическую среду, а также их реальной опасности на территории городских агломераций и требует всестороннего изучения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для полного изучения вибрационного поля Васильевского острова и разработки полных рекомендаций по его снижению в ходе работы предусмотрено изучение литературных источников зарубежных и отечественных авторов. На основе схем транспортных магистралей, а также данных об интенсивности движения транспорта по ним, будет оценена степень вибрационного воздействия на геологическую среду Васильевского острова.

Для количественной оценки уровня вибрационного воздействия были проведены измерения характеристик поля вибрации посредством измерения виброускорения с использованием виброметра Экофизика 110А, предназначенный для измерения скорректированных уровней виброскорости, октавных, 1/3-октавных, 1/12-октавных и узкополосных спектров, для анализов сигналов различных преобразователей для регистрации временных форм сигналов с целью оценки вибрации. Время регистрации на одной точке наблюдений составляло 5-10 минут, что обеспечивало получение стабильного среднего значения измеряемого параметра.

На основе факторного анализа с использованием современных методов по обработке графических данных была составлена картосхема вибрационного поля Васильевского острова.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведенные исследования позволили выявить ряд общих закономерностей. Было установлено, что интенсивность колебаний существенно изменяется во времени (что определяется интенсивностью движения транспорта в часы «пик»: утренние (от 8 до 10 часов) и вечерние (от 17 до 19 часов)).

Основными источниками вибрационного воздействия на территории Васильевского острова являются движущиеся трамваи, автомобили, поезда метро. Вибрация, создаваемая трамваями и метрополитеном, приблизительно одинаковая и достигает уровня 50—52 дБ для метро и 52—54 дБ для трамвая. Изучение спектрального состава колебаний показывает, что при движении трамвая и поездов метро вибрация генерируется в широком диапазоне частот.

При этом максимальные значения виброускорения наблюдаются на частоте 40 Гц для трамвая и 30 Гц для поездов метрополитена. Отмечено преобладание вертикальной составляющей колебаний, которая для поездов метро представлена тремя гармониками: низкочастотной, обусловленной колебаниями кузова вагона, среднечастотной, связанной с силовым воздействием вагонных тележек, и высокочастотной, обусловленной своим существованием неподдрессоренным массам состава.

Результаты работы позволят совершенствовать методы оценки физико-механических свойств песчано-глинистых грунтов при вибрационном воздействии.

Результаты работы позволят получать информацию о степени влияния вибрации на геологическую среду Васильевского острова для научного сопровождения реконструкции и реставрации зданий в историческом центре города, а также для подготовки проектов строительства новых сооружений в зоне влияния вибрационного поля.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Вознесенский Е.А. Динамическая неустойчивость грунтов – М.: Издательство «Эдиториал», 1999 – 264 с.
2. Гениев Г.А. Вопросы динамики сыпучей среды - М.: Госстройиздат, 1958 - 122 с.
3. Жигалин А.Д., Локшин Г.П. Формирование вибрационного поля в геологической среде // Инженерная геология - № 6, 1991 – с. 110-120.
4. Жигалин А.Д., Локшин Г.П. Техногенное вибрационное воздействие на геологическую среду // Инженерная геология - № 3, 1987 – с. 86-93.
5. Иванов П. Л. Разжижение песчаных грунтов – Л.: Госэнергоиздат, 1962 – 260 с.
6. Дашко Р.Э., Александрова О.Ю. и др. Особенности инженерно-геологических условий Санкт-Петербурга// Развитие городов и геотехническое строительство. Выпуск №1-2011.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Ильинцев Алексей Сергеевич	Среднесрочные изменения свойств верхних горизонтов почвы после рубок лесных насаждений

ВУЗ Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

Проект направлен на решение фундаментальной проблемы экологии: понимание процессов, происходящих в лесных экосистемах под воздействием антропогенных факторов (сплошных и выборочных рубок). В бореальных лесах основную роль в процессах нарушений природной среды играют рубки леса, осуществляемые на современном техническом уровне, которые приводят к существенному изменению почвенного и лесного покрова. Понимание процессов антропогенного воздействия на лесные экосистемы и возможности их мониторинга во времени и пространстве позволят обоснованно принимать управленческие решения по снижению негативных последствий от различных видов рубок, и разработать кратко-, средне- и долгосрочные прогнозы функционирования лесных экосистем и обеспечить их устойчивое развитие.

Научная новина, проекта заключается в том, что подобные исследования в регионе, в котором постоянно ведутся широкомасштабные лесозаготовительные работы, проводятся впервые. Они соответствуют мировым аналогам.

Исследования показывают, что при проведении длительно-постепенных и сплошных рубок хлыстовым способом в зимний период в смешанных хвойных насаждениях на подзолистых почвах в условиях северотаежного района, на трелевочных волоках и пасаках происходят изменения в физических и химических свойствах верхних горизонтов почвы, которые сохраняются спустя два десятилетия. Значительные различия, по сравнению с естественным насаждением и пасеккой, наблюдаются на волоках, которые испытывали действие неоднократного прохода тяжелой техники при вывозке деревьев при лесозаготовках. Полностью вырубленные волока зарастают, как правило, березой, на них разрастаются злаковые травы, что меняет процессы почвообразования. Формирующаяся в результате рубок пестрота растительного и почвенного покрова создает системную мозаику сайтов, которую необходимо учитывать при мониторинге и хозяйственной деятельности в насаждениях, пройденных выборочными рубками. На основании обобщения литературных источников и результатов наших исследований разработаны практические рекомендации по снижению негативного влияния на почвенно-растительный покров при проведении лесозаготовительных операций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нарушения почвенного покрова, рубки лесных насаждений, лесная подстилка, подзолистый горизонт, физико-химические свойства.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования – выявить особенности структурно-функциональной организации северотаежных лесных экосистем, пройденных рубками и разработать практические рекомендации по смягчению воздействия на почвенно-растительный покров.

Задачи исследования:

- 1) оценить характеристику исследуемых объектов;
- 2) определить признаки деформации и обозначить возможные пути восстановления верхних горизонтов почв в насаждениях, пройденных рубками;
- 3) предложить рекомендации по минимизации негативного воздействия на почвенно-растительный покров.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных проблем лесного хозяйства является соблюдение лесной экологии, которая направлена на разработку и внедрение стратегий и технологий, позволяющих эффективно использовать ресурсы, минимизировать производственные отходы и воздействия на структуру и функции экологических сфер – атмосферы, биосферы, гидросферы и литосферы (Heinimann, 2007). В последние годы наблюдается повышение интереса к вопросам устойчивого лесопользования.

Анализ литературы показал, что вопросы экологического состояния послерубочных лесных экосистем, связанные, прежде всего с повреждением почвенно-растительного покрова, вызывают интерес во всех странах мира (США, Канада, Финляндия, Чехия, Италия и др.), ведущих лесозаготовки. Технологии и техника, используемые при разработке лесосек, достаточно близки.

Последствия нарушений почвенного и лесного покрова имеют не только единовременный, но и долговременный характер, который проявляется на протяжении нескольких десятилетий после проведения рубок (Рожков, Карпачевский, 2006), а в некоторых случаях имеют место и необратимые повреждения (Klaes et al. 2016). Основная доля нагрузки приходится на лесные почвы, которые чувствительны к неправильному лесопользованию и, в частности, к масштабным лесозаготовкам. Более того, в лесозаготовительной практике появляется широкий спектр лесозаготовительного оборудования и от типа применяемой техники зависит степень воздействия на лесные почвы и дальнейшее восстановление лесных экосистем.

Поэтому необходимы дальнейшие исследования по динамике изменения лесных экосистем после рубок с течением времени для получения более полного представления о процессах самовосстановления почвенно-растительного покрова вырубок.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для описания опытных объектов закладывались пробные площадки по общепринятой методике, в соответствии с требованиями ОСТ 56-69-83. В основу изучения процессов естественного возобновления положены указания А.В. Побединского (1966), рекомендации И.С. Мелехова (2003) и других авторов. При описании напочвенного покрова использовали современные методические подходы к экологической оценке лесного покрова (Методические подходы..., 2010).

При описании почвы использовали стандартную методику выделения почвенных горизонтов (Наквасина и др., 2007), Для установления влияния рубок на физические и агрохимические свойства верхних горизонтов почв, отбирали образцы лесной подстилки с помощью рамки-шаблона, а для подзолистого горизонта почвы – металлического цилиндра.

В лаборатории почвоведения и агрохимии кафедры лесоводства и лесоустройства САФУ имени М.В. Ломоносова образцы были определены физические характеристики (плотность сложения, плотность твердой фазы, общая пористость, пористость азрации) общепринятыми методами (Наквасина, 2009).

Химический анализ образцов был выполнен в аккредитованной испытательной лаборатории на базе ФГБУ САС «Архангельская». Были оценены следующие показатели: содержание подвижных форм фосфора и калия, сумма поглощенных оснований, содержание органического вещества почвы, обменная кислотность, гидролитическая кислотность, содержание общего азота. Использовали общепринятые в России методы, подтвержденные государственными стандартами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Наши исследования показывают, что при проведении длительно-постепенных и сплошных рубок в смешанных хвойных насаждениях на подзолистых почвах в условиях Северо-таежного района европейской части Российской Федерации на территории Архангельской области, на волоках и пасаках происходят изменения в физических и химических свойствах верхних горизонтах почвы, которые сохраняются спустя два десятилетия.

Значительные различия в физико-химических показателях, по сравнению с естественным насаждением и пасаками длительно-постепенных рубок, наблюдаются на волоках, которые испытывали действие неоднократного прохода тяжелой техники при трелевке хлыстов. Полностью вырубленные волока зарастают, как правило, березой, на них разрастаются злаковые травы, что меняет процессы почвообразования.

На свежей сплошной вырубке отмечается снижение, как общей скважности, так и скважности азрации, которые связаны с уплотнением верхних горизонтов почвы. Уменьшение доли пор может способствовать заболачиванию при избыточном увлажнении и препятствовать успешному возобновлению хвойных пород.

На старых вырубках общая скважность и скважность азрации лесной подстилки меньше естественного насаждения, которая связана с изменением доли пор, при перемешивании органомного и минерального горизонтов, а также с уплотнением. Общая скважность и скважность азрации элювиального (E1) горизонта улучшается, что связано с обильным возобновлением березы и разрастанием злаковых трав.

Сплошные рубки, проведенные в летний период, гораздо сильнее оказывают негативное влияние на почвенно-растительный покров, чем длительно-постепенные рубки и сплошные рубки, проведенные в зимний период. Но в процессе естественного возобновления некоторые физико-химические свойства могут восстанавливаться и даже превышать их в естественных насаждениях.

Формирующаяся в результате рубок пестрота растительного и почвенного покрова создает системную мозаику сайтов, которую необходимо учитывать при мониторинге и хозяйственной деятельности в насаждениях, пройденных различными видами рубок. Необходимы дальнейшие исследования по динамике изменения и восстановления физических и химических характеристик лесных почв после рубок с течением времени для получения более полного представления о процессах самовосстановления почвенно-растительного покрова вырубок.

На основе обобщения литературных источников и наших результатов исследований предложены рекомендации по смягчению нарушений почвенно-растительного покрова при лесохозяйственных работах.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Список литературы содержит 74 источника, в том числе 43 на иностранных языках.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Кильчевский Александр Александрович	Биоаккумуляция элементов первого и второго классов опасности в листовых пластинках дуба черешчатого

ВУЗ Ивановская государственная медицинская академия

РЕЗЮМЕ

Комплексное изучение состояния окружающей среды в населенных пунктах современными методами имеет большое значение и является актуальным. Впервые представлены результаты оценки качества среды в 25 точках сбора 20 населенных пунктов Европейской части Российской Федерации. Методом биоиндикации по показателю флуктуирующей асимметрии листьев дуба черешчатого установлена степень загрязнения воздуха и методом атомно-эмиссионной спектрометрии получены данные о содержании токсичных элементов 1 и 2 класса опасности в листовых пластинках дубов точках сбора. Выявлено, что дубы активно накапливают свинец, цинк, селен, бор, мышьяк. Наибольшее количество токсичных элементов обнаружено в городах Иваново, Владимир, Кинешма и Москва. Отмечены региональные различия в содержании элементов 1 и 2 классов опасности. Основной вклад в загрязнение окружающей среды в изученных населенных пунктах вносят такие элементы, как свинец, цинк, селен; количество кадмия, ртути и мышьяка сравнительно невелико. Источниками загрязнения окружающей среды являются отходы промышленного производства и выбросы автотранспорта.

Высокие значения ФА листьев и большое количество токсичных элементов показывают сильное загрязнение и критическое состояние окружающей среды в городах Иваново, Владимир, Кинешма, Москва, Выкса в целом и в ряде других изученных населенных пунктах по отдельным элементам. В листьях дубов накапливается наибольшее количество свинца, цинка, селена, бора, значительно меньше мышьяка, менее всего кадмия и ртути. Содержание элементов по убыванию оказалось следующее: первой группы опасности – Pb > Zn > Se > As > Cd > Hg; второй группы опасности – B > Cu > Ni > Mo > Co > Sb. Сопряженного накопления опасных элементов не обнаружено. Выявлены региональные различия в аккумуляции дубами токсичных элементов. В разных точках сбора содержание и преобладание отдельных элементов может отличаться в десятки раз, что обусловлено разнообразными антропогенными (техногенными) выбросами, особенно

автотранспортом и промышленными предприятиями. Комплексное изучение состояния среды с использованием различных методик позволяет детально охарактеризовать ее качество и предпринять меры по очистке. Биоаккумуляция в листьях дубов токсичных элементов способствует их поглощению из почвы и её очистке, а уборка в осеннее время опавших листьев позволит удалить опасные вещества из экосистемы (фиторемедиация). Дубы являются не только надежными биоиндикаторами качества среды, но и помогают её очищению от токсичных элементов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Дуб черешчатый, листовые пластинки, асимметрия, элементный состав.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы являлась оценка биоаккумуляции токсичных элементов I и II классов опасности в листьях дуба черешчатого в различных экосистемах.

Задачи исследования:

1. Сбор материала в различных по степени антропогенного воздействия экосистемах.
2. Определение содержания токсичных элементов I и II классов опасности в листьях дуба.
3. Оценка способности дубов к аккумуляции опасных элементов в антропоэкосистемах.
4. Сопоставление экосистем по количеству токсичных элементов I и II классов опасности.

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия в связи с быстрым развитием промышленности во всем мире усиливается загрязнение окружающей среды (почвы, воды, воздуха), и от этого напрямую зависит элементный состав растительности в городах: растения поглощают и накапливают опасные элементы в листьях и плодах, в результате питание ими может вести к отравлению животных. Из собранных на загрязнённых территориях лекарственных растений тяжёлые металлы легко переходят в лекарственные формы, а затем негативно влияют на работу внутренних органов и физиологические процессы человека. Воздействие токсичных элементов на растения во многом зависит от их природы, содержания и характера почвы, формы химического соединения, срока загрязнения окружающей среды. Химический состав растительных организмов обусловлен их видовыми особенностями, возрастом и биохимическими связями между элементами. Большинство элементов поступают в растения путем поглощения их корнями из почвы. Растения обладают неодинаковой способностью накапливать токсичные элементы за счет различных защитных механизмов.

Содержание различных элементов в растениях населенных пунктов зависит от интенсивности техногенных нагрузок на экотоп. Устойчивость к опасным элементам является одним из факторов, определяющих возможность использовать растения в озеленении крупных городов и для фиторемедиации почв, т.е. очищения почвенного слоя от токсичных веществ с помощью произрастающих там растений [12]. Сопоставление особенностей аккумуляции в растениях токсичных элементов и качества среды актуально в связи с важностью оценки интенсивности антропогенного воздействия на антропоэкосистемы городов и сельских поселений.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Материал и методика исследования

Листья для исследования были собраны в июле-августе 2015 г. в населенных пунктах Ивановской, Владимирской, Московской, Нижегородской, Костромской, Ярославской, Вологодской областей и Республике Мордовия. С каждого дерева в августе собирали по 40 листьев и проводили измерения по восьми параметрам (рис.1) [6, 7, 8, 9]. Для определения качества среды на изучаемых территориях использована методика оценки стабильности развития дуба, предложенная Н.П. Гераскиной [2]: по данным морфометрии листьев вычислены средние интегральные показатели флуктуирующей асимметрии (ФА) листьев и сопоставлены с данными шкалы качества воздушной среды (табл. 1).

Показатель ФА – среднее значение из среднего значения отклонений в симметрии листовых пластинок [4]. Расчет интегрального показателя асимметрии проводился следующим образом: сначала вычислял отклонения в симметрии левой (L) и правой (R) сторон каждой листовой пластинки по всем четырем показателям (в электронной таблице *Microsoft Excel* это значение рассчитывается по формуле $ABS(L-R):(L+R)$; затем устанавливалась относительная сумма этих различий по каждому листу и её среднее значение, которое и являлось интегральным показателем асимметрии.

Многоэлементный анализ листьев дуба из 25 точек сбора произведен методом атомной эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на базе кафедры неорганической и аналитической химии РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева А.Н. Волковым.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Методом биоиндикации по показателю ФА листьев дуба установили, что на большинстве изученных территорий критическое загрязнение воздуха – $ФА > 0,084$ (табл. 2, 3).

В большинстве населенных пунктов Ивановской области отмечен критический уровень загрязнения атмосферы – $ФА > 0,083$, соответствующий 5 баллам, что свидетельствует о поступлении в растения токсичных веществ; в двух населенных пунктах сильное загрязнение, в Заволжье – умеренное.

В экосистемах других регионов также отмечены критические уровни загрязнения среды, только в г. Выкса оно сильное.

Атмосфера в точках сбора по результатам биоиндикации характеризуется значительным загрязнением. Это может привести к попаданию большого количества разных токсичных веществ в почву, а в последующем после поглощения корнями растений проникнуть в их листовые пластинки. Чем более загрязненной будет среда населенных пунктов, тем значительнее и разнообразнее будет биоаккумуляция элементов.

Суммарное количество элементов первого класса опасности косвенно отражает их общее содержание в окружающей среде: оно минимально в Гавриловом-Посаде Ивановской области и с. Молочное Вологодской области их всего 517 и 580 мкг/кг, тогда как в Москве (Останкино) и г. Выкса – максимально, составляя 1370 и 1405 мкг/кг соответственно (рис. 8). В других местах исследования количество элементов первого класса опасности – в пределах от 600 до 1260 мкг/кг. Наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносят такие элементы, как свинец, цинк, селен; содержание кадмия, ртути и мышьяка сравнительно невелико, за исключением г. Приволжска Ивановской области, где количество селена и мышьяка в 9 раз больше, чем в точке сбора с минимальным его содержанием. Возможно, источником загрязнения являются отходы ювелирного и текстильного производства, которое развито в данном городе.

Суммарное содержание элементов II класса опасности наименьшее в дер. Архиповка Савинского р-на – 3684 мкг/кг, не превышает 5000 мкг/кг в Гаврилов-Посаде, Пучеже и Череповце. Больше всего элементов данной группы обнаружено во Владимире в центральном парке (22793 мкг/кг) и с. Молочное Вологодской обл. (38108 мкг/кг) за счет высокого содержания в листьях бора.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гераскина Н.П. Оценка стабильности развития дуба черешчатого на территории национального парка «Орловское Полесье» [Текст]. Самарская Лука, 2009, Т. 18, № 3. С. 240-244.
2. Кильчевский А.А. Изменения морфометрических показателей листьев дуба черешчатого в условиях аэротехногенного загрязнения населенных пунктов / Научно-практическая конференция студентов и молодых учёных ИвГМА «Неделя науки – 2012». Иваново, 2012. – С. 251.
3. Кильчевский А.А., Куликова Н.А., Стаковецкая О.К. Оценка стабильности развития дуба черешчатого на территории г. Иваново. Современные проблемы биологии и экологии: материалы докладов Международной научно-практической конференции, 10-12 марта, - Махачкала: ДГПУ, 2011. – С.447-449.

ДОКЛАДЧИК Кирсанов Александр Константинович	ТЕМА ПРОЕКТА Методика расчета параметров буровзрывных работ при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок
---	--

ВУЗ Сибирский федеральный университет

РЕЗЮМЕ

На сегодняшний день одной из основополагающих проблем горного производства является разрушение горного массива. В зависимости от того, насколько корректно рассчитаны параметры буровзрывных работ (БВР) могут существенно изменяться технико-экономические показатели всего процесса проходки горной выработки. При проведении горизонтальных выработок к БВР предъявляют повышенные требования в части обеспечения необходимого развала породы после взрыва и качественного её дробления, высокой устойчивости выработок и оконтуривание их в соответствии с проектом. Обзор существующих методик показал, что на сегодняшний день отсутствует единая научно-обоснованная методика по определению параметров БВР, учитывающая в совокупности все факторы, влияющие на результаты взрывной отбойки. Наибольшее распространение получила методика Н.М. Покровского, а для условий Норильского промышленного района – методика В.М. Рогинского. Однако, они не учитывают взаимовлияние следующих факторов: физико-механические свойства массива, тип применяемого взрывчатого вещества (ВВ), диаметр заряда, конструкция заряда, место инициирования заряда, длина заряда и величина недозаряда, длина и качество забойки. Этим объясняется нестабильность показателей БВР и низкая их эффективность. В настоящее время большинство существующих методик представляют собой эмпирические формулы, расчет которых, основан на определении удельного расхода взрывчатого вещества (ВВ). Недостатком этого подхода является то, что используемые коэффициенты имеют весьма широкий диапазон изменения и принимаемые их значения, зависят чаще от уровня подготовки и интуиции специалиста, выполняющего расчеты. В результате параметры БВР устанавливаются по усредненным значениям, что отрицательно сказывается на эффективности взрывных работ. В связи с этим актуальной задачей является разработка принципиально новой методики расчета параметров БВР. В его основу было положено утверждение, что при взрыве заряда ВВ вокруг него формируются две активные зоны разрушения: зона смятия и зона трещинообразования. На основании этих закономерностей, автором разработана новая методика расчета параметров буровзрывных работ при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Буровзрывные работы, методика расчета, зона смятия, зона трещинообразования, заряд, шпур, взрыв.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: повышение эффективности и безопасности производства буровзрывных работ при проходке горных выработок, за счет разработки и внедрения новой методики определения параметров буровзрывных работ.

Объектом исследования данной работы является оптимизация буровзрывных работ при строительстве горизонтальных и наклонных горных выработок.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения наиболее эффективных показателей проходческих работ при строительстве подземных горных выработок в настоящее время особое внимание уделяют взрывным работам, а именно определению оптимальных параметров буровзрывных работ. Строительство новых и реконструкция уже действующих шахт и рудников требует выполнения большого объема работ по проведению горных выработок, протяженность которых может достигать десятки километров. До настоящего времени на большинстве рудников строительство выработок ведется с применением буровзрывных работ. Совершенствование ведения буровзрывных работ является одним из направлений повышения эффективности проведения выработок.

При выполнении работы были проанализированы действующие паспорта буровзрывных работ (БВР) на 8 рудниках ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» и «Джусинский» подземный рудник, применяемые при проходке горизонтальных горных выработок. Многие отечественные и зарубежные авторы отмечают, что при взрыве в массиве заряда ВВ вокруг места его расположения образуются две активные зоны, размеры которых влияют на эффективность БВР. Размеры этих зон определяются с учетом различных факторов, рассмотренных в работе.

Предлагаемый методический подход для определения параметров БВР при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок, основан на положениях, приведенных в широко известных действующих методиках и современных достижениях науки и техники и позволяет учитывать особенности производства взрывных работ.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Работа имеет прикладной характер. Все выведенные формулы прошли широкую апробацию на ведущих отечественных горно-рудных предприятиях (ЗФ ПАО "ГМК "Норильский никель", Джусинский подземный рудник), где подтвердили свою высокую эффективность, что подтверждается соответствующими актами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Представленная работа, выполненная на тему «Методика расчета параметров буровзрывных работ при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок» направлена на решение актуальной научной задачи, связанной с разработкой универсальной методики расчета параметров БВР при проходке капитальных горных выработок.

Анализ существующих методик расчёта паспортов БВР и анализ типа взрывных врубов позволили выявить факторы, влияющие на эффективность взрывных работ и дать комплексное обоснование их расчета.

Основные результаты работы заключаются в следующем:

1. На основе методики Б.Н. Кутузова и А.П. Андриевского была усовершенствована методика определения оптимальных параметров буровзрывных работ, применение которой обеспечивает снижение удельного расхода ВВ и объемов бурения.
2. Разработана последовательность расчета параметров БВР и графического построения паспорта БВР.
3. Проведен анализ действующих методик расчета паспортов БВР и расчета взрывных врубов. По результатам анализа, в конечном итоге предложена собственная методика расчета параметров БВР на примере рудника «Джусинский».
4. Отражено влияние различных параметров на эффективность БВР, и дан обоснованный расчет для каждого из них.
5. Промышленная проверка предложенной методики на Джусинском колчеданно-полиметаллическом месторождении показала ее работоспособность и эффективность при составлении паспортов БВР.
6. Ожидаемый расчетный экономический эффект от внедрения результатов исследования оценивается в 150000,00 руб. на 100 м выработки (на примере Джусинского месторождения).

Результаты исследований могут быть использованы при проходке горизонтальных и наклонных горных выработок, что позволит значительно сэкономить на количестве используемого ВВ и объемах бурения, и, соответственно, снизит материальные затраты.

В наличии имеются более 30 актов промышленных испытаний по данной методике на 8 рудниках ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель» и Джусинском подземном руднике.

Результаты данной работы докладывались на конференциях различного уровня. По материалам исследований опубликовано 20 статей в ведущих отечественных и зарубежных журналах (10 статей из списка ВАК, 2 статьи из списка Scopus).

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

При проведении научного обзора были использованы отечественные и зарубежные статьи, патенты и монографии. Учтены регламентирующие документы.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Климов Евгений Игорьевич	Процесс культивирования водорослей с целью получения сырья для производства биотоплива

ВУЗ Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

РЕЗЮМЕ

Как известно, последние несколько десятилетий внимание ряда научных коллективов приковано к проблеме получения и использования биотоплива. Данная тенденция обусловлена как ограниченным запасом ископаемых энергоносителей, к которым традиционно относят нефть, уголь и природный газ, так и резкими настроениями в обществе, вызванные негативным влиянием на экологию процессами добычи и преобразования традиционных энергоносителей.

Интересным является тренд использования водных культур, в особенности водорослей, в целях получения сырья для производства биотоплива. Водоросли обладают рядом преимуществ по сравнению с другими энергетическими культурами.

Существует несколько видов систем для культивирования водорослей. Традиционно выделяют три вида: оффшорные системы, открытые системы и закрытые системы. У каждого из этих видов систем есть свои преимущества и недостатки. Выбор системы культивирования водорослей зависит от начальных ресурсов производителя, а также от его целей.

Среди полезных продуктов, получаемых из биомассы водорослей, нас привлекает в первую очередь биодизель.

Для производства биодизеля выбирают растительное сырье с высоким содержанием липидов – жироподобных веществ, входящих в состав всех клеток. Первичный обзор научной литературы позволил выявить штаммы с высоким содержанием липидов по массе: *Botryococcus braunii*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Haematococcus pluvialis*, *Nannochloropsi genera*, *Phaeodactylum tricornutum*.

Для культивирования водорослей необходимы определенные условия, обеспечивающиеся несколькими вводными. К таким вводным относят: излучение, водную среду, питательные вещества, диоксид углерода и температурный режим. Для каждого штамма нужно создавать свои определенные условия, а для получения высокого содержания липидов в биомассе водорослей необходимо создавать стрессовые условия. Такие условия можно создавать в закрытых системах при помощи все тех же вводных, которые выступают в качестве «рычагов давления».

Таким образом, если мы ставим себе цель получать биомассу водорослей с высоким содержанием липидов, то нам нужно использовать закрытые системы культивирования водорослей.

Как известно, с целью экономии ресурсов чистой воды в процессе культивирования водорослей можно использовать сточные воды, к примеру, фильтрат полигонов ТБО. Его использование для культивирования водорослей является относительно интересной идеей, так как в данном случае мы одновременно получаем питательные вещества и производим очистку загрязненной водной смеси.

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

Мы провели патентный анализ с целью поиска конструкций фотобиореакторов используемых для биологической очистки фильтрата полигона ТБО, но так и не обнаружили таких технических решений. Поэтому мы предложили конструкцию такого реактора, которая была зарегистрирована в реестре полезных моделей Российской Федерации под номером 160907.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Водоросли, система культивирования водорослей, биотопливо, биодизель, полигон твердых бытовых отходов (ТБО), фильтрат полигонов ТБО, фотобиореактор.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования: Анализ способов культивирования водорослей с целью получения биомассы для производства биотоплива.

Задачи исследования:

- 1) Анализ систем культивирования водорослей;
- 2) Исследование возможности использования фильтрата для культивирования водорослей;
- 3) Патентный поиск по реестрам изобретений и полезных моделей.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, последние несколько десятилетий внимание ряда научных коллективов приковано к проблеме получения и использования биотоплива. Данная тенденция обусловлена как ограниченным запасом ископаемых энергоносителей, так и резкими настроениями в обществе, вызванные негативным влиянием на экологию процессами добычи и преобразования традиционных энергоносителей.

Под биотопливом мы понимаем энергоносители, полученные в результате преобразования органической фракции растительного или животного происхождения в специальных условиях, что исключает энергоносители, образующиеся в естественных природных условиях, которые мы отнесли в предыдущем абзаце к ископаемым энергоносителям.

Интересным является тренд использования водных культур, в особенности водорослей, в целях получения сырья для производства биотоплива.

Актуальность исследования процессов культивирования водорослей обусловлена отставанием Российской Федерации от других научно и технически продвинутых стран. Объяснить это можно тем, что наша страна является одним из лидеров по добыче традиционных энергоносителей.

В действительности, по официальным данным Российская Федерация находится на 8 месте по подтвержденным ресурсам нефти [3], а значит, постоянное увеличение темпов ее добычи может в скором времени вывести нашу страну из списка лидеров, а ориентация на экспорт нефтепродуктов может решить нас стратегических ресурсов.

Таким образом, для удовлетворения возрастающей потребности нефтепродуктов в ближайшие десятилетия можно создавать производства биотоплива получаемого из биомассы водорослей. Для создания таких производств необходимы технологии с низкими затратами на культивирование водорослей.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для проведения анализа научно-технической информации использовались следующие источники: 1) База данных статей eLibrary; 2) База данных статей Google Scholar; 3) Базы данных изобретений и полезных моделей Федерального Института Промышленной Собственности (Роспатент).

База данных статей eLibrary была выбрана с целью определения достижений в исследованиях российских научных коллективов по выбранной тематике, а база данных Google Scholar для определения достижений иностранных коллективов. Эти базы являются частично открытыми, что не накладывает ограничений во время исследований.

Базы данных изобретений и полезных моделей Федерального Института Промышленной Собственности (Роспатент) была выбрана из-за специфики обращения с отходами в нашей стране. Предполагается, что в этой базе зарегистрированы технические решения, предложенные авторами, которые имели дело со спецификой фильтрата российских полигонов ТБО.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В представленной работе был проведен анализ систем культивирования водорослей. Системы были разделены на три группы: оффшорные, открытые и закрытые. Нами были кратко представлены преимущества и недостатки каждой группы систем. Кроме того, мы представили схему получения возможных продуктов в зависимости от использования той или иной системы культивирования (рисунок 1). Таким образом, выбор системы культивирования зависит от ресурсов и целей производителя.

Так как наибольший интерес среди возможных для получения продуктов из биомассы у нас вызвал биодизель, мы выбрали для дальнейшего изучения закрытые системы. Такие системы позволяют полностью контролировать процесс культивирования, следовательно, получать биомассу с высокими энергетическими характеристиками.

Исходя из обзора научно-исследовательской литературы, мы выделили штаммы водорослей с высоким содержанием липидов, которые чаще всего используются для проведения лабораторных исследований. Эти штаммы представлены в таблице 4.

Анализируя способы уменьшения затрат на процесс культивирования водорослей, нами было сделано предположение о возможности использовать фильтрат полигонов ТБО, что позволит получать биомассу водорослей и параллельно производить очистку данного вида сточных вод.

Для анализа способов очистки фильтрата полигонов ТБО мы провели патентный поиск, по итогам которого были найдены 4 патентных документа: RU 218661 C1, RU 2414314 C1, RU 2162059 C1 и RU 2573029 C1. Однако среди описанных технических решений мы не смогли обнаружить способ биологической очистки с использованием фотобиореакторов. Поэтому мы решили предложить свою конструкцию, которая была зарегистрирована в реестре полезных моделей Российской Федерации под номером 160907.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Моисеев, И.И. Эволюция биоэнергетики. Время водорослей// И.И. Моисеев, В.Л. Тарасов, Л.И. Турсов/ Химический журнал – г. Москва: Изд-во: The Chemical Journal/Химический журнал, 2009. – Вып. 10 (22).
2. Россия в цифрах. 2016: Краткий статистический сборник/Росстат – М., 2016 – 543 с.

3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии. Документы. Государственные доклады и программы. Государственные доклады. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации». Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2014 году». [Online]. Доступно на: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=118397>.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Космылин Денис Владимирович Канафин Ильдар Вакифович	Разработка методики и комплексного экранированного температурного зонда для диагностирования технического состояния нефтяных и газовых скважин

ВУЗ Башкирский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В последнее время нефтяные компании делают всё больший акцент на ввод в эксплуатацию скважин из старого фонда. Ввиду значительного возраста скважин выявляется ряд проблем, наиболее острой из которых является высокая обводненность продукции. Одной из причин обводнения скважин является заколонная циркуляция флюида (ЗКЦ), возникновение которой может быть вызвано некачественным цементированием при строительстве скважины, отслоением цемента от обсадной колонны и пород из-за плохой адгезии, также разрушение цемента может произойти под воздействием коррозионно-активных флюидов, при проведении кумулятивной перфорации, при ударах скважинного прибора об обсадную колонну при спуско-подъемных операциях в скважине. При этом отрицательной стороной наличия заколонных перетоков является не только обводнение продукции, но и загрязнение питьевых горизонтов.

При исследовании нефтяных скважин на месторождениях России нерешенными на сегодняшний день остаются такие важные задачи как: определение заколонной циркуляции флюидов из верхних горизонтов, определение технического состояния коротких зумпфов, определение работающих интервалов в карбонатных коллекторах, определение малых дебитов. Указанные проблемы носят как экологический, так и финансово-затратный характер. В связи с чем решение указанных задач весьма актуально.

На практике для решения этих задач используют различные методы. Наиболее информативным и широко применяемым методом является термометрия.

Используемая в настоящее время традиционная термометрия не всегда однозначно решает задачи по определению заколонных перетоков, особенно при заколонных перетоках «сверху». Для решения этих задач является перспективным применение искусственных тепловых полей (тепловое воздействие).

Метод активной термометрии был изучен и проверен на макетной установке без проведения аппаратурно-методических работ. Следует отметить, что метод обладал рядом существенных недостатков (недоработок): не было учтено влияние конвекции – естественной и вынужденной тепловой; метод не позволял определить геометрические параметры канала ЗКЦ и дебит флюида в этом канале; невозможность проводить измерения в высокодебитных скважинах.

Учитывая данные недостатки, мы решили усовершенствовать метод активной термометрии, и сделать его более эффективным и достоверным. Для этого были проведены экспериментальные исследования. Экспериментальные исследования состояли из разработки трех установок (моделей скважин) для детального изучения распределения температурного поля в скважине в результате теплового воздействия на обсадную колонну.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Тепломассоперенос, теплопередача, теплообмен, фильтрация, тепловое воздействие, температура, заколонный переток, скважина, дебит, термогидродинамические процессы, термодинамическая система, конвекция, разгазирование, обводнение.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Разработать методику по возможности определения заколонных перетоков в скважине.

ВВЕДЕНИЕ

Производство углеводородов в России за последние несколько лет непрерывно растет, что выводит страну на первые места в мире по добыче не только газа, но и нефти. Вместе с тем, в нефтегазовой отрасли накопились серьезные проблемы, которые, если ими не заниматься срочно и масштабно, могут подорвать достигнутый высокий уровень производства. Среди таких проблем одной из основных остается постепенное увеличение обводненности продукции нефтяных скважин. Еще более важной является проблема обводнения газовых месторождений России [1]. Одной из причин обводнения скважины является возникновение гидравлической связи (канала) между водоносными горизонтами и нефтяными пластами – заколонные перетоки. Данная проблема может встречаться на любой стадии эксплуатации скважины, причинами возникновения которой является плохая связь цемента с пластом или с колонной; проведение прострелочно взрывных работ. Соответственно возникает острая потребность в разработке инновационных способов решения данной проблемы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Наиболее эффективным методом решения данной задачи является термометрия. Но у данного метода возникают проблемы при определении перетока «сверху» и при определении технического состояния коротких зумпфов. Вследствие чего, развитие новых методов поиска заколонных перетоков крайне актуально. Одним из перспективных направлений развития скважинной термометрии является использование искусственных тепловых полей (метод активной термометрии [2,3], заключающийся в исследовании формирования теплового поля, создаваемого искусственным источником тепла, например, при индукционном воздействии [4]. Данная технология прошла промышленные испытания, которые показали ее высокую эффективность. Однако при использовании искусственных тепловых полей мы получаем влияние нежелательного фактора, который затрудняет или делает невозможным интерпретацию данных - это свободная тепловая конвекция. Возникающие конвективные потоки приводят к «экранированию» процессов, происходящих за колонной. Проведенные исследования по изучению свободной тепловой конвекции при индукционном нагреве эксплуатационной колонны, показали, что величина флуктуаций температуры сопоставима с температурными сигналами от заколонных перетоков. Поэтому она должна учитываться при проведении

исследований и обработке результатов [5]. Для более детального изучения влияния свободной тепловой конвекции был разработан и изготовлен азимутально-распределенный температурный зонд и экспериментальная установка.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Были проведены экспериментальные исследования тепловых полей в системе скважина-пласт при индукционном нагреве колонны применительно к диагностике заколонных перетоков. Экспериментальная установка (рис. 1 (а)) максимально приближена к конструкции нефтегазовых скважин. Она состоит из стальной колонны (8), с внешней стороны которой, в двух промежутках, намотана нихромовая лента – индуктор (2' – нижний индуктор; 2 – верхний индуктор). Геометрические и мощностные параметры нагревателей соответствуют тепловому воздействию скважинного индуктора. Для имитации заколонной циркуляции жидкости с внешней стороны стальной колонны установлены 28 медных трубок (1), разделенных на 4 секции («А-Д» рис. 1 (б)). В каждой секции семь трубок. Расстояние между соседними секциями 23 мм, между медными трубками в секции - 8 мм. Медные трубки покрыты слоем желеобразного геля (3) толщиной 24-25 мм, для имитации наличия горных пород. Для исключения высыхания геля вся модель обернута 6 слоями полиэтилена (4). Температура жидкости, циркулирующая в заколонном пространстве, поддерживается постоянной с помощью термостата LOIPFT-316-40. Поток в колонне регулируется насосом (7). На входе потока в колонну стоит распределитель (6) и линейризатор потока (5). Для регистрации температуры нами был применен двухуровневый многодатчиковый азимутально-распределенный температурный зонд (рис.2). Он состоит из двух уровней (1 – нижний; 1' – верхний). На каждом уровне расположено 12 термопар (разрешающая способность 0,01 °С). Каждый из этих датчиков плотно прижат к внутренней стенке колонны, тем самым позволяя регистрировать ее температуру. Кроме указанных на макете зонда установлены датчики температуры (2), отстоящие от стенки колонны на 2 см (по 2 термопары на каждом из уровней). Они позволяют регистрировать температуру жидкости в колонне. Система регистрации температуры реализована на базе шасси National Instruments NIcDAQ-9174, которая позволяет обрабатывать сигнал одновременно с 64 термопар.

В результате проведенных исследований установлено:

1. Азимутально-распределенный температурный зонд позволяет регистрировать искусственное тепловое поле в стальной колонне.
2. При отсутствии движения жидкости в колонне, тепловая конвекция оказывает сильное влияние на измерения температуры вблизи нагревателя, ее влияние резко уменьшается на расстоянии ниже 30 см, и практически не ощущается на глубине 80 см ниже подошвы индуктора.
3. Благодаря азимутально-распределенному температурному зонду возможно эффективное выделение заколонной циркуляции флюида «сверху». Во время нагрева эффективность резко возрастает. Различия температур достигает 0,5 °С. При этом, для выделения заколонного перетока «сверху» измерения температуры необходимо проводить ниже подошвы индуктора, как минимум на 40 см.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Григулецкий В.Г. Обводнение месторождений – коренной вопрос современности российского нефтегазового дела // Нефть, газ и бизнес. 2007. № 5. С. 19-28.
2. Валиуллин Р.А., Шарафутдинов Р.Ф., Рамазанов А.Ш., Дрягин В.В., Адиев Я.Р., Шилов А.А. СПОСОБ АКТИВНОЙ ТЕРМОМЕТРИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ СКВАЖИН (ВАРИАНТЫ) // патент на изобретение RU 2194160 22.01.2001.
3. Valiullin R.A., Sharafutdinov R.F., Yarulkin R.K., Fedotov V.Ya. STUDIES OF MULTI-PHASE FLOWS IN HORIZONTAL WELLS // Нефтяное хозяйство. 2002. № 12. С. 55.
4. Федотов В. Я., Закиров М. Ф. Применение индукционных нагревателей при исследовании скважин // Тезисы докладов конференции, XXII Международная специализированная выставка «Газ. Нефть. Технологии-2014». Уфа. 2014. С. 69–71.
5. Валиуллин Р.А., Шарафутдинов Р.Ф., Федотов В.Я., Канафин И.В. Экспериментальная установка для изучения свободной тепловой конвекции при индукционном нагреве эксплуатационной колонны // Вестник Башкирского университета. 2016. Т. 21. № 2. С. 264-268.
6. Космылин Д.В., Канафин И.В. Модернизация азимутально-распределенного температурного зонда // Фундаментальная математика и ее приложения в естествознании Тезисы докладов IX Международной школы-конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых. 2016. С. 109-110.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Куклина Надежда Александровна	Иновационная технология использования удобрений из органических отходов при выращивании лесосырьевых плантаций на нарушенных землях

ВУЗ Поволжский государственный технологический университет

РЕЗЮМЕ

Применение нетрадиционных органических удобрений на основе осадков сточных вод в качестве мелиорантов при проведении лесной рекультивации песчаных карьеров основывается на принципах рационального природопользования. Качественное и своевременное воспроизводство лесов на площадях, нарушенных интенсивным воздействием неблагоприятных природных и антропогенных факторов, относится к одной из важнейших лесохозяйственных и экологических задач. Это согласуется с Основами государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года, принятых распоряжением Правительства РФ от 26.09.2013 № 1724-р. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, направленные на теоретическое и экспериментальное обоснование и разработку эффективных технологий биологической рекультивации нарушенных земель.

Новизна исследований связана с научным обоснованием новых мелиорирующих органосодержащих добавок при реабилитации техногенно-нарушенных земель после добычи нерудных материалов, применение которых повышает устойчивость культурфитоценозов.

В ходе исследования была проведена оценка влияния нетрадиционных удобрений на активизацию почвообразовательных процессов, состояние и рост 5-летних культур сосны обыкновенной и особенности формирования на начальных этапах соснового фитоценоза. Культуры были созданы на рекультивируемом участке песчаного карьера в Куйском лесничестве Республики Марий Эл. В песчаный грунт

были внесены в качестве мелиорантов нетрадиционные органические удобрения на основе осадков сточных вод и опила хвойных пород с общим периодом компостирования и хранения 3 и 5 лет с дозой внесения 60 и 120 т/га.

Выявлено, что мелиоративное воздействие нетрадиционных удобрений заключается в увеличении органического вещества (от 0,77 до 1,38%) и содержания зольных элементов, наблюдается тенденция к повышению биологической активности. Более продолжительный период компостирования способствует накоплению семян травянистой растительности, тем самым содействуя повышению биологического разнообразия на песчаных карьерах.

Влияние нетрадиционных удобрений на рост сосны обыкновенной проявилось с трехлетнего возраста, наибольший мелиоративный эффект отмечен при внесении удобрений в дозе 120 т/га с 5-летним сроком хранения компоста. Состояние культур сосны на участках с использованием нетрадиционных удобрений хорошее, наблюдается тенденция к увеличению темпов роста культур по сравнению с контролем, средняя высота культур сосны обыкновенной на мелиорированных участках превышает контрольные на 8,7-17,1 см. Данную технологию выращивания культур с применением нетрадиционных органических удобрений можно успешно реализовывать при интенсификации лесовыращивания на нарушенных землях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нетрадиционные удобрения, органические отходы, рекультивация, карьеры, лесные плантации, сосна обыкновенная.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследований заключалась в обосновании возможности применения нетрадиционных органических удобрений при выращивании плантационных культур сосны на выработанных песчаных карьерах с разработкой на этой основе мероприятий по повышению эффективности лесной рекультивации.

В соответствии с поставленной целью в задачи исследований входило:

- исследовать роль нетрадиционных удобрений в активизации процессов почвообразования песчаных грунтов на карьерных выемках на этапе биологической рекультивации;
- выявить влияние внесения нетрадиционных удобрений на состояние и рост создаваемых лесных плантаций сосны обыкновенной;
- доказать возможность и целесообразность применения нетрадиционных удобрений при плантационном лесовыращивании сосны на песчаных грунтах выработанных карьеров с выращиванием устойчивых насаждений;
- разработать мероприятия по повышению эффективности рекультивации карьеров по добыче песка с выращиванием устойчивых насаждений.

ВВЕДЕНИЕ

Использование для выращивания лесных плантаций сосны обыкновенной площадей выработанных карьеров по добыче песка вполне целесообразно, т.к. по водно-физическим свойствам грунты близки песчаным почвам и соответствуют биологическим потребностям сосны обыкновенной. На этих площадях нет необходимости в проведении таких агроприемов, как подготовка площади. Единственным сдерживающим фактором следует признать низкое плодородие грунтов, поэтому особое внимание следует уделить его повышению [6,7]. По мнению многих ученых [3-8] большая часть отходов может быть использована в качестве мелиорантов почв. Удобрения на их основе можно вносить в лесные почвы в качестве полноценного заменителя традиционных дорогостоящих органических удобрений. Такие органические отходы, как осадки сточных вод (ОСВ), по качеству удобрения почвы не уступают подстилочному навозу. Применение нетрадиционных удобрений для рекультивации песчаных грунтов карьеров решает сразу три важных экологических проблемы: восстанавливает биологический потенциал выработанных карьеров и активизирует процессы продуцирования органического вещества, вовлекает в биологический круговорот отходы производства органического происхождения, обеспечивает получение дополнительных площадей для выращивания древесных насаждений, роль которых в улучшении экологической ситуации регионов очень велика.

Проведенные исследования позволят развить теоретические основы лесного хозяйства, в частности, лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель с получением устойчивых культурфитоценозов с более ранним периодом выполнения ими средозащитных функций.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Базой для проведения фундаментальных исследований служат экспериментальные объекты – основные культурфитоценозы, созданные с использованием нетрадиционных органических мелиорантов в условиях техногенно-нарушенных земель. С целью оценки влияния внесения нетрадиционных органических удобрений на качество создаваемых лесных насаждений были применены полевые, лабораторные и экспериментальные методы исследований, математические методы и моделирование планируется использовать при обработке полученных материалов. За критерий оценки информативности исследуемых параметров были приняты: показатели вариабельности значений измеряемых величин, точность опыта, достоверность значений измеряемых величин, существенность различий.

Для выявления особенностей роста и формирования сосны обыкновенной в культурах, созданных при рекультивации карьеров, определялись состояние и сохранность, диаметр, высота и прирост ствола в высоту. Для определения биологической массы проводились укосы на аналитических площадках в четырехкратной повторности на семи вариантах опыта. Собранные образцы высушивались для определения сухой массы [1]. Живой напочвенный покров определялся методом встречаемости вида с установлением общего проективного покрытия каждого из видов. В полевые исследования входил также отбор проб почв для определения гранулометрического состава и проведения агрохимических анализов по общепринятым методикам.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основании проведенных исследований и полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. По гранулометрическому составу в грунтах исследованных карьеров преобладает фракция крупного и среднего песка более 0,25 мм (60%), содержание физической глины в них не превышает 1,1 %. Песчаные грунты на карьерах характеризуются кислотностью, близкой к нейтральной (5,04-6,51), крайне низким содержанием органического вещества (1,16-2,68 %), калия, азота и фосфора. Неблагоприятные гранулометрические и агрохимические свойства могут оказывать сдерживающее влияние на процессы формирования растительного покрова как искусственного, так и естественного происхождения.

2. В целом агрохимические свойства грунтов можно оценить, как вполне пригодные для произрастания древесной растительности, но крайне несбалансированные по основным элементам питания, для чего необходимо проведение мелиоративных мероприятий, направленных на повышение эффективности рекультивации и стимулирование процессов естественного зарастания.
3. Агрохимические исследования почвенных грунтов на экспериментальном объекте с внесением органических удобрений, показали, что содержание обменного калия и нитратного азота, хотя и увеличилось, но осталось на низком уровне во всех вариантах. Наиболее существенное увеличение пропорционально вносимой дозе НОУ наблюдалось по содержанию растворимых солей фосфора (в 3-4 раза по сравнению с контролем) и органического вещества. Установлено, что на агрохимические свойства грунтов в большей степени влияет доза внесения, чем срок компостирования нетрадиционного удобрения. Более продолжительный период компостирования способствует накоплению доступных форм питательных веществ и семян травянистой растительности в НОУ, что стимулирует процесс почвообразования и повышает биоразнообразие напочвенного покрова песчаных грунтов.
4. Влияние внесения в качестве мелиоранта нетрадиционных органических удобрений на рост и развитие сосны обыкновенной в карьере Куярского лесничества проявилось в трехлетнем возрасте, наибольший мелиоративный эффект отмечен при внесении НОУ с 5-летним сроком компостирования в дозе 120 т/га. Состояние культур сосны на участках с использованием нетрадиционных удобрений хорошее, наблюдается тенденция к увеличению темпов роста саженцев сосны обыкновенной по сравнению с контролем.

Таким образом, выбор карьеров в качестве объекта для внесения органических удобрений из отходов и их применение для мелиорации нарушенных земель будет хорошей альтернативой для утилизации отходов, и дополнительным источником стимуляции почвообразования с гарантированным повышением устойчивости и интенсивности роста создаваемых культур и плантаций на нарушенных землях.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Алексеев, И. А. Показатели биомассы травянистой растительности как критерий оценки элементарных ландшафтов долинных комплексов юга Амуро-Зейской равнины // География и природные ресурсы. – 2006. – № 3. – С. 95-99.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году» [Электронный ресурс]: М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2016. – режим доступа: <http://www.mnr.gov.ru/gosdoklad-eco-2015/index.html>
3. Курганова Е. В. Комплексная оценка осадков сточных вод / Е. В. Курганова, О. А. Копейкина // Агрохимический вестник. – 1999. – № 3.
4. Мартынюк А. А. Использование органических отходов в лесном хозяйстве / А. А. Мартынюк, В. Н. Кураев // Пушкино: Изд-во Всерос. НИИ лесной механики. – 2012.
5. Мухортов, Д.И. Утилизация органических отходов при искусственном лесовосстановлении / Д.И. Мухортов, Е.М. Романов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 3 (19). – С. 20-35.
6. Нуреева, Т. В. Применение нетрадиционных удобрений при выращивании плантационных культур сосны обыкновенной на рекультивируемых землях / Т.В. Нуреева, Д.И. Мухортов, Н.А. Куклина, Т.Ф. Мифтахов // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ. – 2013. – №92(08).
7. Нуреева, Т.В. Повышение эффективности лесной рекультивации карьеров по добыче песка в Республике Марий Эл: монография / Т. В. Нуреева, Н. А. Куклина. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – 140 с.
8. Walker, R.F. Organic amendment fertilizer and lime effects on bareroot Jeffrey pine outplanted on a Sierra Nevada surface mine / R.F. Walker // J. Sustainable Forest. - 2002. - № 3. - С. 29-55.

ДОКЛАДЧИК

Кулизин Павел Владимирович

ТЕМА ПРОЕКТА

Современное состояние потамофитопланктона некоторых левобережных притоков чебоксарского водохранилища (реки Ветлуга и Керженец)

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Оценка состояния и закономерностей структурной организации водных экосистем в настоящее время является одной из актуальных задач современной гидробиологии. Анализ результатов многолетних исследований рек, водосбор которых расположен в условиях заболоченного низинного левобережья Средней Волги, позволил выявить состав, структуру фитопланктона и охарактеризовать влияние различных факторов среды на эти показатели. Литературные данные свидетельствуют, что изучение влияния природных и антропогенных факторов на формирование фитопланктона показало, что его структурные показатели адекватно отражают процессы, протекающие в водотоке. В ходе работы был определен видовой состав фитопланктона исследуемых водотоков, проведен его таксономический и экологический анализ, оценен уровень количественного развития фитопланктона, изучена сезонная и межгодовая динамика численности и биомассы и выявлен современный трофический статус водотоков. С использованием морфофункциональной классификации определены доминирующие комплексы потамофитопланктона водотоков и их изменение в разные годы исследования. Важными пунктами научно-исследовательской работы является оценка степени развития и роль чужеродных видов в потамофитопланктоне исследуемых водотоков. Впервые для рек Керженец и Ветлуга был использован функциональный подход для оценки качества вод, наряду с более традиционным сапробиологическим анализом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Фитопланктон, инвазии, трофический статус, потамофитопланктон.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: оценка современного состояния левобережных волжских притоков (реки Керженец и Ветлуга) по структурным показателям фитопланктона.

В число основных задач входило:

- Выявить видовой состав фитопланктона исследуемых водотоков, провести его таксономический и экологический анализ;

- Оценить уровень количественного развития фитопланктона, изучить сезонную и межгодовую динамику численности и биомассы и выявить современный трофический статус водотоков;
- Определить доминирующие комплексы потамопланктона водотоков с использованием морфофункциональной классификации и оценить и их изменение в разные годы исследования;
- Оценить степень развития чужеродных видов в потамопланктоне исследуемых водотоков;
- Определить экологическое состояние водотоков и качество их вод по альгологическим показателям.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение состояния и структурной организации водных экосистем в настоящее время является одной из актуальных проблем современности. Для водных экосистем познание закономерностей формирования структуры сообществ под влиянием различных факторов является теоретической базой оценки состояния, прогноза изменений, а также рационального использования. Фитопланктону, как первопродукенту органического вещества, зачастую отводится ключевая роль в формировании качества воды, велико его значение и как индикатора состояния водоемов [4]. Изучение состава и структуры фитопланктона является важной частью при анализе процессов вселения чужеродных видов планктонных водорослей. Достоверные сведения об их появлении и натурализации могут быть получены при условии организации длительных наблюдений – экологического мониторинга [5]. Большинство современных обобщающих сводок по экологии фитопланктона основано на исследовании водоемов замедленного водообмена – озер [2] и в меньшей степени водохранилищ [4, 7]. Реки, как тип водных экосистем, в отношении познания закономерностей формирования структуры фитопланктона, изучены значительно хуже. Кроме того, актуальным остается познание закономерностей изменения видовой структуры фитопланктона в процессе экзогенной сукцессии, проходящей при зарегулировании речного стока и образовании водохранилищ [4]. Изучение последствий зарегулирования стока р. Волги неотделимо от исследования ее притоков – небольших по протяженности рек, которые в значительной степени определяют ее гидрологический и гидрохимический режимы, оказывают заметное влияние на формирование биоты.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Материалом для работы послужили как архивные (р. Керженец (ГПБЗ «Керженский») –1994-1997, 2000-2002, 2008, 2014 гг.; р. Ветлуга (среднее течение) – 1986-1989; 2001; 2007-2008 гг.), так и собственные данные (Ветлуга – 2014 г.). Всего за период исследования было отобрано и обработано порядка 30 проб. Станция отбора проб находилась в окрестностях д. Чернышиха, примерно в 2,5 км от р.п. Воскресенское. Отбор проб проводился на одной станции, с периодичностью 7-10 дней, путем зачерпывания поверхностного слоя воды емкостью, объем которой доводился до 0,5 л и заполнялся в бутылки. Параллельно с отбором проб фиксировались показатели pH, температуры воды. Пробы на месте фиксировались йодно-формалинным раствором, этикетировались, после чего отстаивались в течение 10 дней. Подготовка проб и препаратов для диатомового анализа осуществлялась по общепринятым методам [6]. Проводится качественный и количественный анализ альгологического материала. Идентификация водорослей, определение их размерных характеристик и подсчет клеток осуществляется с использованием светопольного микроскопа МЕИИ серии МТ 4000 (очки с увеличением, 10х, объектив 100х (суммарное увеличение 1000х)), и иммерсионного масла МЕИИ TECHNO. Измерение клеток проводится с помощью окуляр-микрометра. Для количественной обработки фитопланктона используем счетную камеру Нажотта, объемом 0,01 см³. Выделение функциональных групп осуществляется с использованием классификации Рейнольда с модификациями Борика [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общее видовое богатство альгофлоры р. Керженец составило 542, р. Ветлуги – 381 видовых и внутривидовых таксонов [1,7,9]. Таксономическое разнообразие в исследуемых водотоках формировали отделы Chlorophyta (35 и 45% от суммарной альгофлоры) и Bacillariophyta (24 и 26%) со значительным участием эвгленовых (10 и 13%) и золотистых (6 и 7%) водорослей. Трофический статус водотоков за весь период исследований соответствовал слабо мезотрофному или мезотрофному уровню (средневегетационная биомасса в Керженце от 0,52 до 2,07 г/м³, в Ветлуге – 0,37 до 4,38 г/м³). Ценотический тип потамопланктона р. Керженец в конце 90-х – начале 2000-х годов определяла центрическая диатомовая водоросль *Melosira varians* Ag. (гр.Тв согласно функциональной классификации) с максимальными значениями биомассы в период низких температур. В современный период роль диатомовых водорослей снижалась, а в летних альгоценозах заметно возрастала доля динофлагеллят (представители группы L₀ [10]). Среди них отмечено присутствие инвазийного вида *Perediniopsis kevei* Grigor. et Vasas, что свидетельствует о процессах экспансии чужеродных видов водорослей в реке, уже отмеченных для волжского бассейна [4]. Кроме того отмечается появление в р. Керженец инвазийного вида *Thalassiosira incerta* Makar. В Ветлуге с конца 80-х годов ведущими компонентами потамопланктона выступали центрические диатомовые водоросли *Melosira varians* (Тв), *Aulacosira subarctica*, *A. ambigua*, виды рода *Stephanodiscus* (С). В современный период отмечен рост доли динофитовых и эвгленовых водорослей при снижении роли диатомей. В р. Ветлуге отмечено присутствие вселенца *P. kevei*, но его вклад в общую биомассу незначителен. Интерес представляет находка в р. Ветлуге диатомовой водоросли *Plagiotropis lepidoptera* (Cleve) Reimer, ранее не обнаруженной в водотоках Волжского бассейна. Процессы вселения новых видов в исследуемые водотоки свидетельствует о постепенной смене аборигенной флоры на инвазийную, что может быть связано с серьезными изменениями их экосистем, позволяющих легко адаптироваться аллохтонным видам к новым условиям среды [3]. Индексы сапробности исследуемых водотоков, вычисленные по численности и биомассе, в разные годы исследований соответствовали уровню умеренно загрязненных вод. Воды р.Керженец по индексу сообществ Q соответствовало классу «хороших» и «умеренно загрязненных» вод, по индексу EQA – в 2000-х «умеренно загрязненному» и «низкому», в современный период «низких» и «плохих». В р.Ветлуге существенных изменений в современный период не отмечалось, воды реки по индексам Q и EQA соответствовали «хорошему» и «умеренно загрязненному» качеству вод. Таким образом, постепенное изменение структуры фитопланктона наблюдается в реках средней протяженности, часто в условиях маловодности при смене лотических условий на лимнические. Это является стимулом для распространения аллохтонных видов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Воденеева Е.Л. Состав и структура фитопланктона гумозно-ацидных водоемов (на примере водных объектов заповедника «Керженский»): Дисс. канд. биол. наук: 03.00.16. Нижний Новгород, 2006 г. 165 с.
2. Гусев Е.С. Особенности структуры и функционирования фитопланктона стратифицированных озер карстового происхождения Центральной России (Владимирская область): Дисс. канд. биол. наук: 03.00.18. Борок, 2007 г. 165 с.

3. Корнева Л.Г. Формирование фитопланктона водоемов бассейна Волги под влиянием природных и антропогенных факторов // Автореф. дисс.... докт. биол. наук. Борок. 2009.
4. Корнева Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги / Под. ред. А.И. Копылова. Кострома: Костромской печатный дом. 2015. 248 с.
5. Корнева Л.Г. Инвазии чужеродных видов планктонных водорослей в пресных водах Голарктики (обзор) // Российский журнал биологических инвазий. 2014. № 1. С. 9-37.
6. Кузьмин Г.В. Фитопланктон. Видовой состав и обилие. Методика изучения биоценозов внутренних водоёмов. М., 1975. 240 с.
7. Охупкин А.Г. Структура и сукцессия фитопланктона при зарегулировании речного стока (на примере р. Волги и её притоков): Дис....д-ра биол. наук. СПб. 1997. 280 с.
8. Охупкин А.Г., Шарагина Е.М., Бондарев О.О. Фитопланктон Чебоксарского водохранилища на современном этапе его существования // Поволжский экологический журнал. 2013. № 2. С. 190-199.
9. Юлова Г.А. Водоросли водоемов Керженского заповедника // Труды ГПЗ «Керженский». Н.Новгород, 2001. Т. 1. С. 172-213.
10. Borics G, Varbiro G, Grigorszky I, Krasznai E., Szabo S., Kiss K. A new evaluation technique of potamoplankton for the assessment of the ecological status of rivers. Archiv fur Hydrobiology (Supplement). 2007. 161: 456-486.

ДОКЛАДЧИК Кулюкин Данила Владимирович	ТЕМА ПРОЕКТА Сравнительная характеристика качества воды р. Оки – основного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Рязани по результатам интегральной оценки.
---	---

ВУЗ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова

РЕЗЮМЕ

Настоящая работа явилась первым опытом внедрения интегральной оценки качества воды источника хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Рязани на основе рассчитанного индекса качества воды (ИКВ) с учетом четырех гигиенических критериев: микробиологического, органолептического, санитарно-токсикологического, радиационного. Общепринятые подходы в оценке качества воды источников хозяйственно-питьевого водоснабжения - установление кратности и повторяемости превышения ПДК измеренных концентраций каждого ингредиента, не дают четкого представления о суммарном загрязнении водных объектов, прежде всего, из-за отсутствия сопоставимости отдельных показателей. Применение комплексной оценки степени загрязнения водоисточников позволило наиболее полно отразить всю совокупность характеристик состава воды, уравновесить неэквивалентность разных критериев вредности. Проведена сравнительная оценка индексов качества воды, рассчитанных по минимальным, среднегодовым и максимальным концентрациям ингредиентов за пять лет (2012-2016гг.). Лабораторные исследования предоставлены МП «Водоканал города Рязани по двум водозаборам: Борковской водозабор расположен выше по течению р. Оки относительно г. Рязани, Окский – ниже по течению, что позволило оценить вклад в антропогенную составляющую реки, создаваемую хозяйственной деятельностью полумиллионного города. Сказанное выше определяет научную новизну и актуальность нашей работы. Полученные результаты расчетов индексов качества свидетельствуют о существенном росте комплексных показателей за указанный пятилетний период наблюдений, что позволяет констатировать факт нарастающей антропогенной нагрузки на водоисточник. Сравнительная характеристика результатов комплексной оценке качества воды двух водозаборов свидетельствует о незначительном вкладе в существующее антропогенное загрязнение, связанное с хозяйственной деятельностью объектов г. Рязани.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения, ПДК, интегральная оценка.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы - сравнительная гигиеническая характеристика качества воды поверхностного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения (р. Ока) г. Рязани по результатам интегральной оценки.

Задачи:

- выбрать приоритетные показатели загрязнения воды на основе анализа различных эффектов воздействия веществ, классов опасности;
- сформировать группы веществ соответственно характеру их воздействия;
- апробировать метод интегральной оценки качества воды Борковского водозабора;
- апробировать метод интегральной оценки качества воды Окского водозабора;
- провести сравнительный анализ полученных данных;
- определить возможности практической реализации метода интегральной оценки качества воды водоисточника.

ВВЕДЕНИЕ

Основным фактором, формирующим здоровье населения, является питьевое водоснабжение. Ухудшение условий водопользования населения отдельных территорий РФ связано, в первую очередь, с антропогенным загрязнением водоисточников вследствие сброса неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод. Опасность воздействия возрастающего числа водных загрязнений на население связана с преимущественным использованием для водоснабжения крупных городов поверхностных водоисточников.

Сложившаяся в РФ неблагоприятная ситуация с хозяйственно-питьевым водоснабжением населения обуславливает актуальность развития методических основ гигиенического регламентирования антропогенных нагрузок на водоисточники, их комплексной эколого-гигиенической оценки и прогнозирования санитарного состояния.

К настоящему времени разработаны и применяются различные методы комплексной оценки состояния водоисточников, позволяющие определить обобщенные числовые характеристики качества воды с учетом имеющихся показателей. Указанные методы, как наиболее прогрессивные и, дающие представление о суммарном загрязнении водоисточников, до настоящего времени на территории Рязанской области не применялись. В связи с этим возникла необходимость впервые провести интегральную оценку воды р. Оки - источника водоснабжения города Рязани, характеризующегося значительным антропогенным загрязнением.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Материалами нашего исследования явились санитарно-химические, микробиологические, радиологические и органолептические показатели качества воды реки Оки с двух водозаборных станций, их параметры в пробах воды, ПДК, отношения реальных значений показателей к их ПДК (С/ПДК). Работа выполнена по материалам МП «Водоканал города Рязани» за 5 лет 2012-2016гг. Всего проанализировано 7200 проб воды по 60 показателям. Из них: санитарно-химические - 49, микробиологические - 4, радиологические - 3, органолептические - 4. Среди контролируемых показателей были выделены канцерогены, вещества 1 и 2 класса опасности, 3 класса опасности с санитарно-токсикологическим показателем вредности; вещества, лимитирующий показатель которых органолептический, микробиологический, радиологический. Интегральная оценка качества воды водоемочника проведена путем расчета индекса качества воды методом Дельфи по среднегодовым, минимальным и максимальным концентрациям. В данном методе уравновешены разные критерии вредности использованием коэффициентов К (от 5 до 1). Определение ИКВ базировалось на результатах методов экспертной оценки показателей качества воды, сравнительной оценки веществ по классу опасности, лимитирующему показателю с учетом особенностей комбинированного действия факторов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ ИКВ по двум водозабора выявил динамичный рост по минимальным и среднегодовым концентрациям. По максимальным концентрациям четкая динамика не прослеживается. Представляет интерес сравнительная характеристика полученных данных по водозаборах. Оценка минимальных концентраций свидетельствует о незначительной разнице данных по двум водозаборах. Вода Борковского водозабора характеризуется более высокими ИКВ, что говорит о загрязнении воды источниками, находящимися выше по течению. Оценка среднегодовых и максимальных концентраций не позволяет сделать однозначный вывод о вкладе объектов города в антропогенную составляющую. Высокие ИКВ по максимальным концентрациям за весь период наблюдений свидетельствуют об экстремальных ситуациях.

Впервые проведенная интегральная оценка качества воды источника централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Рязани позволяет сделать вывод об увеличивающейся антропогенной нагрузке. Очевидна необходимость проведения мероприятий, направленных на поддержание экологически приемлемого состояния водного объекта. Незначительная динамика ИКВ по минимальным концентрациям свидетельствует о достаточно высокой самоочищающей способности Оки и является доказательством возможности сохранения нормативного качества воды при соблюдении водоохраных мероприятий.

Игнорирование мер по ограничению загрязнения водного объекта приведет к необходимости модернизации системы водоснабжения г. Рязани, прежде всего, водоподготовки.

Метод интегральной оценки качества воды может использоваться для прогноза экстремальных событий, связанных с ухудшением качества воды водоемочника, что крайне важно для подготовки водопроводной станции к неблагоприятным ситуациям.

Представляет интерес пересмотр системы контроля качества воды источника водоснабжения в плане выбора мониторируемых показателей наиболее опасных с точки зрения нарушений условий водопользования, что может стать частью нормативно-методических документов, используемых контролирующими службами Рязанской области для обеспечения оптимальных условий водопользования населения. Важен вопрос увеличения периодичности контроля качества воды.

Использованный нами метод интегральной оценки качества воды источников водоснабжения позволяет на самых ранних стадиях процесса загрязнения выявить угрозу здоровью населения, представляет собой дополнительный барьер защиты питьевой воды за счет учета динамических тенденций показателей, эксплуатируемых водоемочников.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А. Гигиеническое обоснование оптимизации интегральной оценки питьевой воды по индексу качества воды. Гигиена и санитария. 2015; 5: 5-10.
2. Мельцер А.В., Ерастов Н.В., Киселев А.В. Опыт реализации метода интегральной оценки питьевой воды по показателям химической безвредности в Санкт-Петербурге. Гигиена и санитария. 2013; 5: 31-33.
3. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А., Малышева А.Г. Гигиенические основы формирования перечней показателей для оценки и контроля безопасности питьевой воды. Гигиена и санитария. 2010; 4: 8-13.
5. Красовский Г.Н., Рахманин Ю.А., Егорова Н.А., Синицына О.О., Жолдакава З.И. Принцип суммации – требование без-опасности. Методы оценки соответствия. 2011; 7: 19–24.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Ли-Ван-Хе Оксана Сергеевна Горшков Антон Михайлович	Литолого-гидродинамические особенности залежи нефти баженовской свиты юго-восточной части Каймысовского свода (Томская область)

ВУЗ Национальный исследовательский Томский политехнический университет

РЕЗЮМЕ

Практически все нефтяные месторождения, которые в настоящее время обеспечивают нефтедобычу в России, находятся на третьей – четвертой стадиях разработки. В связи с этим нефтяные компании все больше обращают внимание на освоение сланцевой нефти в России, которая приурочена в основном к отложениям баженовской свиты. Залежи нефти в отложениях этой свиты рассматриваются как один из самых важных объектов для восполнения ресурсов углеводородов в России (оценка ресурсов по пласту Ю₀ колеблется от 600 млн. до 30 млрд. т.). Уникальность баженовской свиты заключается в том, что она с одной стороны, является основной нефтематеринской породой Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, а с другой стороны, способна формировать заполненные нефтью коллекторы, обеспечивающие дебиты в сотни кубометров нефти в сутки.

Из-за высокой литологической неоднородности состава и битуминозности пород, данные отложения характеризуются низкими и сверхнизкими значениями фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), которые невозможно корректно определить на стандартном лабораторном оборудовании с применением общепринятых методик. Таким образом, достоверное определение петрофизических свойств коллекторов баженовской свиты является актуальной научной и практической задачей.

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

Научная новизна работы связана с разработкой методики исследования литолого-гидродинамических особенностей баженовской свиты для выделения зон улучшенных коллекторов за счет интеграции информации о минералогическом составе пород и соответствующим им значениям петрофизических свойств, определенных методом GRI.

По результатам литологического исследования отложений баженовской свиты в зависимости от доминирующей составляющей было выделено шесть литотипов: 1) силицит глинистый, 2) силицит глинистый карбонатизированный, 3) глинисто-кремнистая порода, 4) карбонатно-глинисто-кремнистая порода, 5) кремнисто-карбонатная порода глинистая, 6) карбонатная порода глинисто-кремнистая.

В результате сопоставления полученных значений петрофизических свойств баженовской свиты выделенным литотипам было выявлено, что каждому литотипу соответствует определенный диапазон значений плотностей, открытой пористости и проницаемости.

Выявлено, что в большинстве случаев баженовская свита на исследуемых месторождениях сложена глинистым силицитом, который выделяется в кровельной, средней и подошвенной части разреза.

На Трайгородском месторождении зона улучшенных коллекторов представлена силицитами глинистыми, силицитами глинистыми карбонатизированными и глинисто-кремнистыми породами. На Двуреченском и Трайгородском месторождениях в подошве выделены плотные кремнисто-глинистые карбонатные породы, которые могут являться потенциальными коллекторами (проницаемость выше границы измерения прибора), пустотное пространство которых приурочено в основном к трещинам и кавернам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Баженовская свита, литотипы, минералогия, коллектор, плотность, пористость, проницаемость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель данной работы заключалась в исследовании литолого-гидродинамических особенностей баженовской свиты на Двуреченском нефтяном месторождении для выделения зон улучшенных коллекторов.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучить особенности геологическое строение баженовской свиты (пласт Ю0) Двуреченского месторождения;
- определить условия формирования отложений баженовской свиты на Двуреченском месторождении;
- выделить основные литотипы баженовской свиты на Двуреченском месторождении по данным минералогического состава;
- определить петрофизические свойства пласта Ю0 Двуреченского месторождения методом GRI и сопоставить их с выделенными литотипами;
- провести апробация предложенной методики исследования литолого-гидродинамических особенностей баженовской свиты для выделения зон улучшенных коллекторов на других месторождениях, расположенных в западной части Томской области.

ВВЕДЕНИЕ

Баженовская свита – уникальный и наиболее изучаемый геологический объект Западной Сибири, так как является одновременно и основной нефтематеринской породой Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна (ЗС НГБ), и продуктивным пластом-коллектором (пласт Ю0). Залежи нефти в отложениях этой свиты рассматриваются как один из самых важных источников для восполнения ресурсной базы углеводородов России [3]. Однако, не смотря на доказанную нефтеносность отложений баженовской свиты, на данный момент отсутствует единая методика поиска залежей УВ, способ геометризации ловушек, методика подсчета запасов и унифицированные способы разработки этих отложений [2].

Все указанные проблемы связаны со сложным геологическим строением пласта Ю0 по всей Западной Сибири. Неоднородность вещественного состава связана с изменением содержания по разрезу глинистого, кремнистого, карбонатного и органогенного (до 10 – 25 %) вещества, обусловленного седиментационными факторами [4]. Из-за высокой литологической неоднородности состава и битуминозности пород, данные отложения характеризуются низкими и сверхнизкими значениями фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), которые невозможно корректно определить на стандартном лабораторном оборудовании с применением общепринятых методик. Таким образом, достоверное определение петрофизических свойств коллекторов баженовской свиты является актуальной научной и практической задачей.

В последние годы были выявлены нефтепроявления из баженовской свиты на десятках площадей, расположенных на западе Широкого Приобья ЗС НГБ. В Томской области одним из наиболее перспективных участков для разработки отложений пласта Ю0 является восточная часть Каймысовского свода.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для написания данной работы использовалась фондовая литература, данные минералогического состава пород, результаты петрофизических исследований керна.

Так как отложения баженовской свиты характеризуются переменным содержанием глинистого, кремнистого, карбонатного материала, органогенного вещества и наличием пирита, на первом этапе работы были выделены основные литотипы пород на исследуемых месторождениях по имеющимся данным минералогического состава.

Сложное геологическое строение баженовской свиты обуславливает формирование коллекторов с низкими и ультранизкими значениями фильтрационно-емкостных свойств, корректное определение которых невозможно провести стандартными методами. Решением проблемы является применение метода GRI [1], разработанного институтом Gas Research Institute (г. Дес-Плейнс, США) для лабораторной оценки петрофизических свойств сланцевых формаций. Основной подход метода GRI заключается в дроблении керна на фракции одинакового размера (0.5 – 0.85 мм) и определении параметров на дезинтегрированном керне. Данный метод позволяет значительно сократить продолжительность экспериментов по определению петрофизических свойств (до 30 минут по сравнению с несколькими неделями для цилиндрических образцов), исключить влияние искусственной трещиноватости, неполного экстрагирования битуминозных образцов и частичного проникновения геля в низкопроницаемый керн при определении фильтрационно-емкостных свойств.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Литологические исследования баженовской свиты проводились на примере трех месторождений, расположенных на Александровском мегавале – Трайгородское, Каймысовском своде – Двуреченское (в качестве опорного), Усть-Тымской впадине – Чкаловское.

Для определения литотипов пород баженовской свиты был изучен минералогический состав 37 образцов керна. Анализируя минералогический состав и определив процентное содержание элементов, все минералы были разделены на три группы: кремнистые, глинистые и карбонатные, а также отдельно был выделен пирит и органогенное вещество. Кремнистые минералы представлены кварцем

совместно с обломочной частью. Глинистые минералы – хлорит, слюда, каолинит и смешанно-слоистые минералы. Карбонатные минералы – кальцит и доломит.

В зависимости от доминирующей составляющей было выделено шесть литотипов:

1) силицит глинистый, 2) силицит глинистый карбонатизированный, 3) глинисто-кремнистая порода, 4) карбонатно-глинисто-кремнистая порода, 5) кремнисто-карбонатная порода глинистая, 6) карбонатная порода глинисто-кремнистая.

Изучение петрофизических свойств проводилось на 75 образцах баженовской свиты. Для исследований использовалась методика GRI. Объемная плотность определялась модифицированным методом жидкостенасыщения, минералогическая плотность – газоволюметрическим методом. Открытая пористость рассчитывалась по значениям объемной и минералогической плотности, матричная проницаемость по методу «Pressure Pulse Testing» [1].

В результате сопоставления полученных значений петрофизических свойств баженовской свиты выделенным литотипам было выявлено, что каждому литотипу соответствует определенный диапазон значений плотностей, открытой пористости и проницаемости. Выявленная закономерность была использована для детализации разреза на исследуемых скважинах (прогнозирование литотипов), ввиду отсутствия данных минералогического состава для отдельных интервалов отбора керна.

Выявлено, что в большинстве случаев баженовская свита на исследуемых месторождениях сложена глинистым силицитом, который выделяется в кровельной, средней и подошвенной части разреза. На Трайгородском месторождении данный литотип характеризует зону улучшенных коллекторов с высокими значениями пористости (до 7.73%) и проницаемости (до $1.42 \cdot 10^{-7}$ мкм²) совместно с силицитами глинистыми карбонатизированными и глинисто-кремнистыми породами.

Также на исследуемых месторождениях (Двуреченское, Трайгородское) в подошве выделены плотные карбонатные породы кремнисто-глинистые, которые могут являться потенциальными коллекторами (проницаемость выше границы измерения прибора), пустотное пространство которых приурочено в основном к трещинам и кавернам.

Данная методика выявления зон улучшенных коллекторов отложений баженовской свиты может быть использована на других месторождениях.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Guidry K., Luffel D. and Curtis J. Development of Laboratory and Petrophysical Techniques for Evaluating Shale Reservoirs. Gas Research Institute Final report. GRI-95/0496 (Des Plaines), 1995. – p. 1-49.
2. Карпов В.А. Еще раз о баженигах Западной Сибири (Об инвертном типе природного резервуара УВ в баженовской свите / Недропользование XXI век, 2013. – № 3. – С. 70-77.
3. Лобусев А.В., Лобусев М.А., Вертивец Ю.А., Кулик Л.С. Баженовская свита – дополнительный источник углеводородного сырья в Западной Сибири / Территория Нефтегаз, 2011. – № 3. – С. 28-31.
4. Павлова М.А., Сухорукова К.В., Глинских В.Н., Казаненков В.А. Интерпретация материалов геофизических исследований скважин нефтеносного разреза баженовской свиты: литотипы и их физические параметры / Интерэкспо Гео-Сибирь, 2012. – Т. 1. – № 2. – С. 127-131.

ДОКЛАДЧИК Лоскутова Марина Александровна	ТЕМА ПРОЕКТА Мониторинг парниковых газов на НИС "Ледовая база "Мыс Баранова"
--	--

ВУЗ Российский государственный гидрометеорологический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность проекта вызвана обоснованным интересом к проблеме современного изменения климата, в которой содержание парниковых газов играет ведущую роль. Мониторинг парниковых газов в Арктике имеет огромную научную ценность, поскольку, во-первых, данные не подвержены загрязнениям от антропогенных источников и предоставляется возможность исследовать их естественный тренд, во-вторых, Арктический регион в силу заболоченности, наличия газогидратов на океаническом шельфе и огромных масс законсервированного в многолетнемерзлом грунте органического вещества является основным естественным источником метана и диоксида углерода.

Научная новизна связана прежде всего с тем, что данные по концентрациям парниковых газов со стационара "Ледовая база "Мыс Баранова" обрабатываются впервые. Для обнаружения источников и стоков газов были использованы и отчасти разработаны новые методики.

В результате работы была создана база среднечасовых данных для концентраций метана и углекислого газа. Предположены возможные локальные и региональные источники этих газов на основе анализа распределения повышенных концентраций в зависимости от направления и скорости ветра, а также по результатам работы траекторной модели HYSPLIT.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Парниковые газы, траекторные модели для атмосферы, метан, углекислый газ, потепление в Арктике.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта - создать базу данных парниковых газов на НИС "Ледовая база "Мыс Баранова", отфильтровать данные от калибровочных значений газоанализатора и загрязнений с дизельных установок. Далее - проанализировать сезонную и суточную изменчивость концентраций газов, выявить физические процессы, определяющие эту изменчивость. Найти локальные и региональные естественные и антропогенные источники газов в окрестностях стационара.

ВВЕДЕНИЕ

Арктический регион является одним из основных районов источников парниковых газов вследствие большого объема биомассы, запасов углерода в почве и обширных заболоченных пространств. Более того, при таянии многолетнемерзлого грунта в атмосферные химические реакции могут вступить большие запасы ранее законсервированного органического вещества, что приведет к образованию метана и углекислого газа. Увеличение концентраций парниковых газов может привести к малопредсказуемым последствиям и перестройке установившихся биогеохимических циклов, поэтому все научное сообщество сейчас уделяет особое внимание их мониторингу.

По итогам Международного Полярного года (2007 – 2008 гг.) был реализован проект «Международная система наблюдений атмосферы в Арктике», в который в рамках сотрудничества Росгидромета, РАН и NOAA вошла российская гидрометеорологическая станция Тикси. С июня 2013 года ведутся работы по техническому оснащению НИС «Ледовая база мыс Баранова», расположенному на о. Большевик (архипелаг Северная Земля), с целью также ввести его в данный проект. Примечательно, что уже на данном этапе стационар вызывает интерес иностранных партнеров: с момента реконструкции базы часть измерительных приборов была установлена при поддержке специалистов ФМИ. Также ведутся переговоры с Корейским Институтом Полярных Исследований о проведении измерений потоков парниковых газов с подстилающей поверхностью.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для измерений концентраций метана, углекислого и угарного газов, водяного пара в атмосфере использован лазерный газоанализатор G2401 Picarro. Газоанализатор представляет собой автоматический прибор периодического действия, состоящий из измерительного модуля, расположенного в помещении стационара, и вспомогательного пробоотборного модуля, закрепленного на измерительной мачте. В 2014 – 2016 годах отбор атмосферного воздуха производился рядом с лабораторией для специальных метеорологических наблюдений на высоте десять метров. Атмосферный воздух при помощи насосов пропусклся через газоанализатор с временной дискретностью 5 секунд. Далее показания усреднялись за минуту и сохранялись в компьютерной базе данных. Показания газоанализаторов атмосферного воздуха на базе фиксируются ежеминутно, что неприемлемо для анализа временной изменчивости рядов и ставит задачу получения среднечасовых значений концентраций. Для решения задач был написан программный комплекс на языке FORTRAN.

Далее была предпринята попытка обнаружения локальных и региональных источников парниковых газов. Для этого были проанализированы распределения концентраций газов в зависимости от скорости и направления ветра. Для обнаружения региональных источников была использована траекторная модель HYSPLIT и поля реанализа метеорологических величин GDAS.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основная задача исследования - обнаружение локальных и региональных источников и стоков парниковых газов в окрестностях стационара. В результате исследований были сделаны выводы о значимости переноса с заболоченных пространств Западной Сибири и шельфовых зон морей Восточной Арктики, а также района дельты реки Лена. Основными локальными источниками являются многочисленные термокарстовые озера в период оттаивания деятельного слоя почвы. Сделан вывод о значимости стратификации приземного слоя атмосферы при накоплении в нем парниковых газов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Нагурный А.П., Макштас А.П., Макаров А.С. Метан в приповерхностном слое атмосферы Арктики. //Проблемы Арктики и Антарктики, 2015г. Выпуск 104, стр.33 - 43.
2. Ивахов В.М. и др. Анализ данных непрерывных наблюдений атмосферных концентраций метана на арктической станции Тикси с 2010 по 2015 гг.//Труды Главной Геофизической Обсерватории им. А.И. Воейкова, 2016. Выпуск 582, стр. 261-280.
3. Решетников А.И., Зинченко А.В., Парамонова Н.Н., Привалов В.И., Ивахов В.М., Казакова К. М. Результаты мониторинга основных парниковых газов на арктических станциях Росгидромета. //Труды Главной Геофизической Обсерватории им. А.И. Воейкова, 2011г. Выпуск 564, стр. 223- 240.
4. Макштас А.П., Лаурилла Т., Асми Э., Кустов В.Ю., Мовчан В.В. Российско-финские исследования характеристик аэрозоля и парниковых газов в приземном слое атмосферы на НИС «Ледовая база “Мыс Баранова”». //Российские полярные исследования, 2015г. Выпуск 4 (22), стр.29 - 30.
5. Недашковский А.П., Макштас А.П. Эмиссия CO₂ при образовании арктического морского льда.//Проблемы Арктики и Антарктики, 2010. Выпуск 86, стр. 35 – 44.
6. Киселев А.А., Решетников А.И. Метан в российской Арктике: результаты наблюдений и расчетов.//Проблемы Арктики и Антарктики, 2013. Выпуск 2 (96), стр. 5-15.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Лучникова Наталья Алексеевна	Детоксикация и биодеструкция дегидроабетиновой кислоты с использованием актинобактерий

ВУЗ Пермский государственный национальный исследовательский университет

РЕЗЮМЕ

Дегидроабетиновая кислота (ДАК) – природный трициклический дитерпеноид, входящий в состав стоков целлюлозно-бумажной промышленности, является выраженным экотоксикантом. Аккумуляция ДАК в природной среде может приводить к нарушению экологического баланса.

В связи с этим необходим поиск безопасных методов её утилизации с использованием микроорганизмов. Из Региональной профилированной коллекции алканотрофных микроорганизмов (официальный акроним коллекции ИЭГМ, номер во Всемирной федерации коллекций культур 768, www.iegm.ru/iegmcol) были отобраны 2 штамма: *Dietzia maris* IEGM 55^T и *Gordonia rubripectincta* IEGM 107, которые проявляют высокую деструктирующую способность (до 98%) по отношению к ДАК. Установлено, что полная деструкция 0,5 г/л ДАК достигается в течение 7 сут в присутствии *n*-гексадекана в качестве косубстрата. Зафиксировано, что наиболее высокие показатели деструкции ДАК диетциями и гордониями регистрировались на 4–5 сутки с начала эксперимента. Использование различных ингибиторов цитохром-Р450 зависимых ферментов позволило подтвердить участие монооксигеназ в процессе деструкции токсичной кислоты. Изучено влияние ДАК на жизнеспособность и респираторную активность бактериальных клеток.

Полученные данные расширяют представление о каталитической активности актинобактерий и их возможном вкладе в деконтаминацию природных экосистем от экотоксикантов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Смоляные кислоты; дегидроабиетиновая кислота; биодеструкция; детоксикация; актинобактерии.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель настоящего исследования – изучение возможности использования коллекционных штаммов актинобактерий в процессе биодеструкции токсичных смоляных кислот на примере дегидроабиетиновой кислоты.

Задачи исследования включали:

1. Оценить способность штаммов актинобактерий из Региональной профилированной коллекции алканотрофных микроорганизмов к биодеструкции дегидроабиетиновой кислоты. Отобрать наиболее активные биодеструкторы.
2. Изучить динамику процесса биодеструкции дегидроабиетиновой кислоты.
3. Исследовать динамику дыхательной активности штаммов-биодеструкторов.
4. Определить влияние ингибиторов цитохром Р450-зависимых ферментов на биодеградирующую способность актинобактерий.

ВВЕДЕНИЕ

Дегидроабиетиновая кислота является одной из наиболее распространенных в природе смоляных кислот – токсичных трициклических дитерпенов, продуцируемых хвойными растениями семейства *Pinaceae*. При получении целлюлозы в процессе химического и механического воздействия на древесину смоляные кислоты в составе сточных вод попадают в открытые экосистемы, где могут накапливаться и оказывать тем самым токсическое влияние на живые организмы, вследствие чего может привести к нарушению экологического баланса. По оценке специалистов, смоляные кислоты обладают разной степенью токсичности. Так, летальная доза дегидроабиетиновой кислоты, вызывающая гибель тест-организмов, может составлять от 1 до 6 мг/л. В связи с этим актуален поиск экологически обоснованных способов их нейтрализации с помощью технологий, основанных на использовании ферментативной активности микроорганизмов.

Одной из доминирующих групп среди эффективных деструкторов экотоксикантов являются актинобактерии экологически значимых таксонов, характеризующиеся политрофностью и лабильностью метаболических систем.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе использовали 45 штаммов актинобактерий из Региональной профилированной коллекции алканотрофных микроорганизмов. Культуры выращивали в минеральной среде с добавлением 0,1 об. % *n*-гексадекана. Дегидроабиетиновую кислоту (ДАК), растворенную в этаноле, вносили в концентрации 0,5 г/л через 48 ч роста культуры. В отдельных экспериментах использовали ингибиторы цитохром Р450-зависимых ферментов в концентрации 1 мМ.

Респираторную активность актинобактерий определяли с помощью 6-канального респирометра. Качественный анализ метаболитов проводили методом тонкослойной хроматографии. Количественный анализ осуществляли методом газовой хромато-масс-спектрометрии (ХМС) с помощью газового хроматографа с кварцевой колонкой и квадрупольного масс-спектрометра. В качестве контроля абиотической деградации использовали не инокулированную минеральную среду с добавлением гексадекана и ДАК. В качестве контроля биомассы использовали инокулированную среду без добавления ДАК.

Все эксперименты проводили в 3-х кратной повторности. Полученные результаты обрабатывали статистически с помощью пакета компьютерных программ Excel 2007.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенного скрининга коллекционных штаммов на способность к биодеструкции дегидроабиетиновой кислоты (ДАК) отобрано 2 штамма: *Dietzia maris* ИЭГМ 55^Т и *Gordonia rubripertincta* ИЭГМ 107, проявляющие высокую деградирующую активность при культивировании только в присутствии *n*-гексадекана в качестве косубстрата. По данным хромато-масс-анализа, через 7 сут процесса деструкции, в экстрактах культуральной жидкости обоих штаммов *n*-гексадекан не обнаруживается, а остаточное содержание ДАК составляет менее 2%.

Исследование процесса биодеструкции ДАК актинобактериями показало, что максимальный уровень деградирующей активности зарегистрирован на 4 сутки для диетций, и на 5 - для гордоний. Данный период эксперимента сопровождался активным ростом биомассы.

Динамика респираторной активности актинобактерий характеризовалась стабильным потреблением кислорода и выделением углекислого газа в течение всего срока наблюдения. При этом скорости потребления кислорода и выделения углекислого газа были почти зеркальными отражениями друг друга. Однако при использовании гордоний в течение первых суток зафиксировано заметное уменьшение скорости респираторной активности. Предположительно, данный этап эксперимента соответствовал адаптационному периоду гордоний к используемому субстрату. В целом для обеих культур, после добавления ДАК, зафиксировано повышение дыхательной активности актинобактерий на протяжении всего процесса биодеструкции. Особо надо отметить, что в контрольных экспериментах по абиотической деградации значения респирации и скорость деградации ДАК были практически равны нулю. Это позволяет сделать вывод, что процесс окисления экотоксиканта связан с каталитической активностью бактериальных клеток.

Применение ингибиторов активности цитохром Р450-зависимых оксигеназ позволило нам подтвердить, что в процессе биодеградации дегидроабиетиновой кислоты действительно участвуют данные ферменты. В частности применение в качестве ингибиторов кетоконазола или проадифена приводило к полному ингибированию процесса биодеградации. О чем свидетельствовало отсутствие в посткультуральной жидкости каких-либо метаболитов ДАК.

Результаты исследования доложены в виде устных докладов на молодежных научных конференциях (Пермь, 2016; Новосибирск, 2016) и опубликованы в виде тезисов докладов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ившина, И.Б. Бактерии рода *Rhodococcus*: биоразнообразие, детекция, иммунодиагностика: дисс. ... д-ра биол. наук: 30.00.07 / Ившина Ирина Борисовна. – Пермь, 1997. – 197 с.
2. Каталог штаммов региональной профилированной коллекции алканотрофных микроорганизмов / Под. ред. И.Б. Ившиной // Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН. М.: Наука, 1994. 164 с.

3. Liss, N. Microbiology and biodegradation of resin acids in pulp mill effluents: a minireview / N. Liss, A. Bicho, N. Saddle // Can. J. Microbiol. 1997. Vol. 75. P. 599–611.
4. Martin, V.J.J. Recent advances in understanding resin acid biodegradation: microbial diversity and metabolism / V.J.J. Martin, Z. Yu, W.W. Mohn // Arch. Microbiol. 1999. Vol. 172. P. 131–138.

ДОКЛАДЧИК Маневич Александр Ильич	ТЕМА ПРОЕКТА Прогноз современных движений земной коры на основе искусственных нейронных сетей в районах размещения экологически опасных объектов
---	--

ВУЗ Национальный исследовательский технологический университет МИСиС»

РЕЗЮМЕ

Аварийные ситуации возникающие на этапах проектирования, строительства, эксплуатации и ликвидации объектов горного, нефтегазодобывающего и энергетического комплекса неразрывно связаны с риском для жизни людей, окружающей среды и экономическими затратами на устранение последствий аварий. Нормативные документы Ростехнадзора в области экспертизы и обеспечения промышленной безопасности обязывают проводить инструментальные исследования современных деформаций и движений земной коры на промышленных и строительных площадках объектов атомной энергетики, гидротехнических сооружений, горных работ, магистральных нефте- и газопроводов, оползнеопасных и сейсмических районах. Современные движения земной коры (СДЗК) во многом определяют геодинамическую обстановку исследуемого района и позволяют определить инженерные критерии безопасности эксплуатации предприятия. Для мониторинга СДЗК на геодинамических полигонах, промышленных и строительных площадках применяются GPS/ГЛОНАСС-технологии, геодезическая и маркшейдерская съемки. При интерполяции (прогнозе) смещений в плане, необходимо понимать, что расчетное поле смещений содержит в себе неопределённости обусловленные погрешностями измерений, ошибками аппаратуры, метода и методики проведения наблюдений и обработки данных. Но в своем большинстве, ошибки и неопределенности при площадной интерполяции связаны с тем, что статистические методы интерполяции не учитывают фундаментальные особенности и закономерности исследуемой природно-технической системы (ПТС) (сезонный фактор, цикличность геодинамических движений, зависимость абсолютных величин от масштабного фактора, тектонику района и т.д.).

В проекте предлагается решение проблемы посредством применения искусственных нейронных сетей (ИНС) для прогноза СДЗК. Представлены первые результаты использования ИНС для прогноза современных движений и деформаций земной коры, определяемых по данным инструментального мониторинга (на примере использования глобальных навигационных спутниковых систем). Тестовые расчеты показали, что абсолютные ошибки распространенных статистических методов прогноза (обратных расстояний и кригинга) выше ошибок с использованием нейронных сетей практически в 4 раза. Внедрение такого метода в специализированные САПР, реализующие непрерывный мониторинг опасного производственного объекта или применение такого метода при обработке данных инженерно-геодезических и маркшейдерских изысканий позволит более достоверно оценивать критерии промышленной безопасности, и, следовательно, уменьшить промышленные и экологические риски объектов находящихся в сложных горно-геологических условиях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Современные движения земной коры, СДЗК, прогноз СДЗК, искусственные нейронные сети, ИНС, смещения, деформации, мониторинг.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является повышение достоверности геолого-тектонической интерпретации данных наблюдений за современными движениями земной коры при проектировании или мониторинге состояния экологически опасных объектов на основе искусственных нейронных сетей.

Задачами работы являются:

- Разработка структуры искусственной нейронной сети для прогноза современных движений земной коры (СДЗК);
- Сравнение с другими методами прогноза (интерполяции/экстраполяции) СДЗК;
- Оценка перспективы применения сетей при проектировании, строительстве и эксплуатации экологически опасных объектов.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании, строительстве и эксплуатации опасных производственных объектов (ОПО) и объектов гражданского строительства, находящихся в сложных горно-геологических условиях, особое внимание уделяется их промышленной и экологической безопасности [1]. Согласно нормативной документации обязательными являются исследования современных деформаций и движений земной коры на промышленных и строительных площадках объектов атомной энергетики, гидротехнических сооружений, горных работ, оползнеопасных и сейсмических районах [1 – 5]. Современные движения земной коры (СДЗК) во многом определяют геодинамическую обстановку исследуемого района и позволяют определить инженерные критерии безопасности эксплуатации предприятия. Для мониторинга скоростей СДЗК на геодинамических полигонах, промышленных и строительных площадках применяются GPS/ГЛОНАСС-технологии, геодезическая и маркшейдерская съемки. По данным инструментальных исследований проводится линейная (вдоль профилейных линий) или площадная интерполяция компонент смещений и деформаций пунктов наблюдений на основе уже известных математических подходов (способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений) – усреднение векторов смещений, интерполяция полиномами, тригонометрическая интерполяция, методы кригинга и др.

Кинематика современных вертикальных и горизонтальных движений обусловлена движением структурных блоков по плоскостям тектонических нарушений. Таким образом, при прогнозе параметров СДЗК необходимо учитывать такие фундаментальные особенности геологической среды как структурно-тектоническая блочность и влияние тектонических нарушений.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Одним из возможных путей решения данной проблемы является применение искусственных нейронных сетей (ИНС). ИНС представляют собой определенную математическую систему соединенных и взаимодействующих между собой простых процессоров (далее - нейронов)

[7]. Каждый нейрон сети имеет дело только с сигналами, которые он получает, и сигналами, которые он посылает другим нейронам. Будучи соединенными в достаточно большую сеть такие по отдельности простые нейроны вместе способны выполнять довольно сложные задачи. У сети имеются взаимосвязи между нейронами (синапсы), и сила этих взаимосвязей выражена определенными весовыми коэффициентами. Полная матрица таких весовых коэффициентов представляет собой аналитический аппарат ИНС, к некотором роде «мозг» сети. Взаимодействующие между собой нейроны представляются в виде слоев (выделяют нейроны входящего, скрытого и выходящего слоя). Задача нейронов входящего слоя – получить, нормализовать и передать информацию на скрытые слои. Далее в скрытых слоях ИНС происходит расчет сигналов передаваемых на следующие скрытые слои или на выходящий слой. Выходящий слой преобразует конечные сигналы в выходящую информацию для пользователя ИНС.

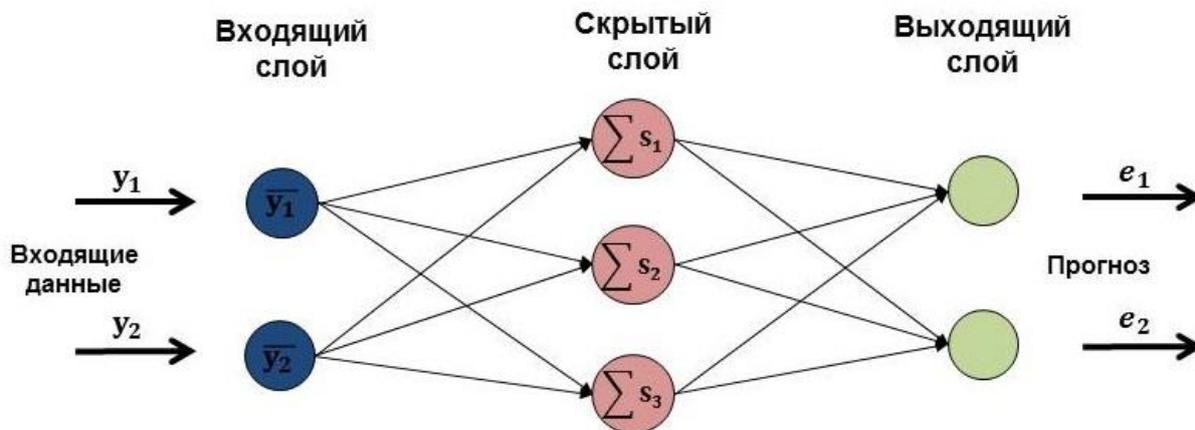


Рис. 1. Структура ИНС

Для обучения искусственной нейронной сети формируются выборки с известными прогнозируемыми данными, и сеть итерационно обучается, сравнивая свое прогнозные значение с истинным, до тех пор, пока они совпадут с определенной погрешностью (рис. 2).

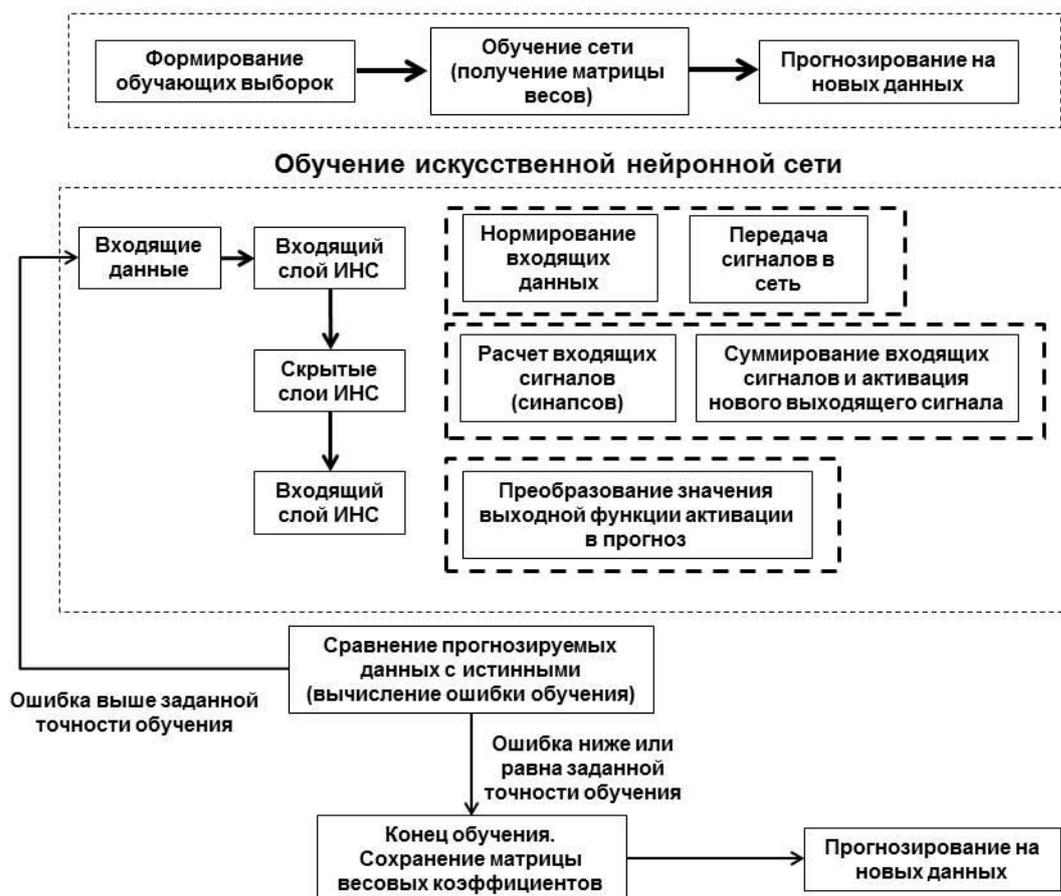


Рис. 2. Схема обучения ИНС

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для оценки качества работы ИНС прогнозы деформаций земной коры были рассчитаны и другими (статистическими) методами. Расчеты были произведены на основе двух наиболее распространенных семейств методов интерполяции – кригинга (интерполяция на основе анализа полувариограм) и метода обратных расстояний (интерполяция на основе «взвешивания» точек попадающих в радиус влияния пробы/точки отсчета).

Табл. 1. Результаты прогнозов ИНС, методом обратных расстояний, кригингом

Прогноз смещений земной коры $U_{xx} \cdot 10^{-4}$, м Прогноз в пункте №

	1	2	3	4	5	6
Реальные движения	-15.20	-9.34	-8.99	16.78	-2.33	21.19
ИНС	-8.45	-8.78	-7.64	15.79	-4.82	22.39
Метод обратных расстояний	7.62	-0.69	-2.05	11.28	3.19	5.60
Кригинг	12.91	-4.96	-6.69	13.93	4.71	6.28

В столбцах 2, 3, 4, 6 – прогноз сетью очень точный с абсолютной погрешностью до 15%, в то время как другие методы дают абсолютную погрешность 50 – 90%. В столбцах 1 и 5 – абсолютная ошибка прогноза ИНС высокая 50 - 100 %, но у других методов она составляет 150 – 300%, так же сеть, в отличие от других методов, верно прогнозирует направление (знак) смещения, что очень важно для определения областей сжатия – растяжения участков Земной коры. В табл. 4 можно видеть, что абсолютные ошибки прогноза методом обратных расстояний и кригинга выше ошибки ИНС практически в 4 раза.

Табл. 2. Абсолютные ошибки прогноза

Метод прогноза	Абсолютная ошибка прогноза, 10^{-4} , м
ИНС	13.36
Метод обратных расстояний	65.02
Кригинг	59.58

На рис. 3 можно наглядно увидеть результаты пространственного прогноза современных движений земной коры на основе искусственных нейронных сетей в сравнении с методами кригинга и обратных расстояний (учитывая что абсолютная ошибка прогноза на тестовых выборках было меньше у ИНС). Видно, то прогнозы ИНС в большей степени детализируют исследуемый район по изменчивости поля современных движений земной коры, распределение которого позволяет определить тектонические блоки их направление движения и области растяжения – сжатия.

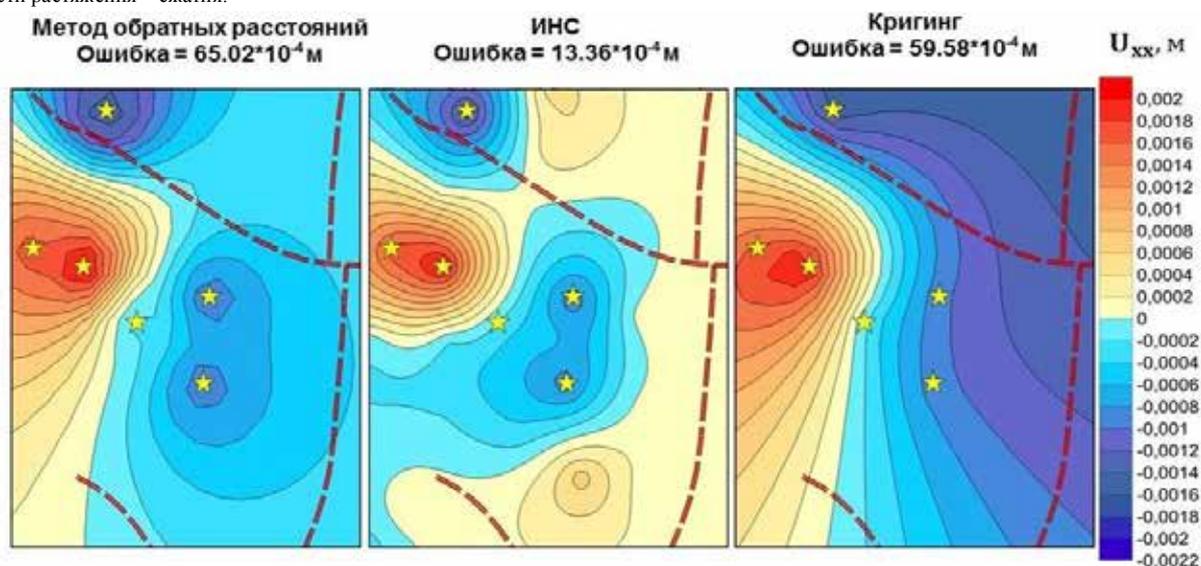


Рис. 3. Карты горизонтальных смещений по оси X, рассчитанные разными методами интерполяции

Во многом безопасность горнопромышленных объектов определяется изменениями геологической среды и геодинамической обстановкой района. Мониторинг современных движений земной коры с использованием спутниковых GPS/ГЛОНАСС систем позволяет получить необходимые данные о деформациях и смещениях земной коры для оценки инженерных критериев безопасности их эксплуатации (предельные скорости горизонтальных сдвижений, осадки и крены фундаментов и т.д.). Данные о СДЗК используют для определения и качественных показателей - зон растяжения и сжатия и тектонической составляющей напряжений в горном массиве, поправка на которую присутствует в большинстве инструкций по проектированию и строительству подземных горных выработок.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
2. Федеральный закон от 21.07.1997 № 117-ФЗ «О безопасности гидротехнических сооружений»;
3. Приказ МПР РФ от 21.05.2001 № 433 «Об утверждении Положения о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации»;
4. Постановление Госатомнадзора РФ от 31.12.2003 №11 НП-050-03 «Размещение ядерных установок ядерного топливного цикла. Основные критерии и требования по обеспечению безопасности»;
5. СП 14.13330.2014 «Строительство в сейсмических районах»;
6. Бондарик Г.К. Инженерно-геологические изыскания: учебник / Бондарик Г.К., Ярл Л.А. – 2-е изд. - Бондарик Г.К., Ярл Л.А. – 2-е изд. – М.: КДУ, 2008;
7. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс 2-е изд. Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. 1104 с.

ДОКЛАДЧИК Нестеренко Алена Олековна Цельх Е.Д.	ТЕМА ПРОЕКТА Особенности элементного состава биосубстратов подростков севера Хабаровского края на фоне фактического питания и техногенного загрязнения территории
---	---

ВУЗ Дальневосточный государственный университет путей сообщения

РЕЗЮМЕ

Проведено эколого-биологическое обследование подростков национальности эвены (n=54), нивхи (n=25) и пришлого населения (n=23) Хабаровского края, средний возраст: 14,57±0,24, 14,6±0,2, и 15,00±0,32 лет, соответственно. Проведен анализ сыворотки крови и волос методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой. В результате анализа во всех обследуемых группах был выявлен элементный дисбаланс. Отягощающим фактором нарушения металло-лигандного гомеостаза является высокая концентрация Th и U в сыворотке крови подростков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Подростки; радиоактивные элементы; волосы, сыворотка крови, металло-лигандный гомеостаз.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: определение элементного баланса биологических субстратов подростков разных этнических групп, проживающих в Хабаровском крае на фоне особенностей нутриентного состава рациона питания и элементного состава питьевой воды; предложение вариантов социально-правового уровня решения проблемы.

Задачи:

1. Выявить концентрацию элементов (Fe, Cu, Mo, Zn, Co, Se, Th и U) в жидком и твердом биосубстрате (сыворотка крови, волосы) подростков разной этнической принадлежности (нивхи, эвены, русские) Хабаровского края.
2. Определить содержание макро- и микроэлементов (Fe, Cu, Mo, Zn, Co, Se) в среднесуточном рационе фактического питания подростков разных этнических групп, проживающих в Хабаровском крае.
3. Выявить связи макро- и микроэлементов биосубстратов с элементным составом витальных факторов среды (пища, питьевая вода) подростков обеих этнических групп, проживающих в Хабаровском крае.
4. Найти варианты социально-правового уровня решения проблемы хронического недоедания и элементного дисбаланса у коренных малочисленных народов Севера, проживающих в Хабаровском крае.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях характер и масштабы негативного техногенного воздействия на окружающую среду вызывают тревогу в связи с последствиями для природных экосистем и здоровья большинства населения России. Здоровье населения в настоящее время определяется как интегральный критерий оценки качества окружающей среды. Основной группой риска по отношению к факторам экологического неблагополучия внешней среды, в первую очередь, является подрастающее поколение.

Среди многих факторов, влияющих на здоровье, большую роль имеет состояние биогеохимической провинции, в том числе, характер питания, социально-гигиенические условия труда, быта, воспитания, образ жизни [5]. Техногенное воздействие вносит определенный вклад в элементный баланс среды, что сказывается, в свою очередь, на состоянии металло-лигандного гомеостаза и негативных изменениях состояния здоровья [1]. Поэтому изучение элементного баланса биосред организма ребенка приобретает особую эколого-социальную значимость, особенно в связи с вопросами охраны здоровья в условиях депопуляции населения [5].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Проведено эколого-биологическое обследование подростков разных этнических групп (n=102) Хабаровского края: нивхов (n=25), эвенов (n=54) и русских (n=23), средний возраст которых составил 14,57±0,2, 14,6±0,2 и 15,00±0,3 лет, соответственно. Разрешение Этического комитета Хабаровского филиала ДНЦ ФПД – НИИ Омид получено на основании «информированного согласия» родителей обследуемых детей.

На базе Хабаровского инновационно-аналитического центра Института тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН проведено определение содержания макро- и микроэлементов в сыворотке крови (СК), волосах и питьевой воде: Fe, Cu, Mo, Zn, Co, Se, Th и U — методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной плазмой, с анализом образцов на приборе ICP-MS ELAN DRC II PerkinElmer (США).

В среднесуточном рационе питания, полученном в результате анкетирования (методика «вчерашнего дня»); «таблиц-клише»; программы «Corgett Food 6.5», определено содержание микроэлементов (Fe, Cu, Mo, Zn, Co, Se).

При статистическом анализе использованы стандартные методы вариационной статистики: определение достоверности полученных данных в условиях стандартного нормального распределения для независимых выборок по коэффициенту Стьюдента, с учетом «ошибки средней» — $\pm m$; корреляционный анализ — по коэффициенту парной корреляции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ элементного состава СК и волос подростков Хабаровского края выявил элементный дисбаланс.

Определено, что концентрация Fe, Cu, Mo в СК подростков всех обследуемых групп достоверно выше физиологического норматива в 1,4-5,5 раза ($p \leq 0,001$).

Концентрация Co, Zn и Se в СК эвенов определена как дизадаптивно низкая. В группе нивхов и русских — соответствующая нижней границе норматива.

Исследование концентрации элементов в волосах было проведено в двух этнических группах: эвены, русские. В результате анализа выявлена избыточная концентрация Fe, Co, Cu, дефицитная — Mo, Se ($p \leq 0,001$).

Избыточное поступление элементов приводит к их аккумуляции в организме и активному исключению из обменных процессов. Данный процесс более выражен у подростков коренных малочисленных народов Севера (КМНС).

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

Причиной избыточной концентрации Fe и Cu в СК и волосах является высокое содержание в питьевой воде. Максимальные за год концентрации Fe в реках бассейна Охотского моря достигали 7 ПДК, а Cu — до 22 ПДК [3]. В питьевой воде г. Хабаровска концентрации Fe и Cu — на верхней границе норматива.

В среднесуточном рационе питания определено избыточное содержание Fe и дефицитное Cu, Mo, Zn, Se во всех этнических группах ($p \leq 0,001$).

В группе подростков КМНС определено в 2 раза большее количество достоверных корреляционных взаимосвязей избыточной концентрации токсичных (Fe, Cu), дефицитной — эссенциальных элементов (Zn, Se, Co, Mo) в СК с дефицитным содержанием элементов в рационе питания, что является подтверждением весомых сдвигов металло-лигандного гомеостаза.

Обстоятельством, отягощающим элементный дисбаланс, является содержание Th и U в СК и волосах, которое превышает физиологический норматив в 2,8-3,2 раза в разных этнических группах ($p \leq 0,001$).

Th как радиоактивный элемент может способствовать формированию инверсии металло-лигандного гомеостаза [2].

Традиционные виды хозяйственной деятельности КМНС находятся в кризисном состоянии. Введение квот на вылов рыбы негативно повлияло на образ жизни КМНС, привело к переходу на фастфудовское питание.

Уровень жизни значительной части граждан из числа КМНС, проживающих в сельской местности, ниже среднероссийского.

Для решения проблемы недоедания и элементного дисбаланса подростков КМНС необходимо внесение поправок в земельное законодательство, которые должны быть приняты на государственном уровне:

- в части установления безвозмездного бессрочного пользования КМНС территориальными участками для традиционного природопользования в ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации»;
- в части установления полномочий органов местного самоуправления по защите исконной среды обитания и традиционного образа жизни КМНС, в законодательство о рыболовстве и животном мире;
- в части приоритетного доступа КМНС к рыбопромысловым участкам, к водным биологическим ресурсам [4].

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Агаджанян Н.А., Велданова М.В., Скальный А.В. Экологический портрет человека и роль микроэлементов // М.: РУДН. — 2001. — 236 с.
2. Барановская Н.В., Игнатова Т.Н., Рихванов Л.П. Уран и торий в органах и тканях человека // Вестник Томского государственного университета: 2010 — С. 182-188 (339 с.).
3. Доклад об экологической ситуации в Магаданской области в 2014 году / Министерство природных ресурсов и экологии Магаданской области // Магадан: 2015. — С. 19 (74 с.).
4. Концепция устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации // Распоряжение Правительства РФ от 04.02.2009, N 132-р.
5. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды // Гигиена и санитария, 2013. — №2. — С. 4.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Пятков Александр Александрович	Исследование процессов тепломассопереноса водонефтяной смеси в трещиновато-пористых средах

ВУЗ Тюменский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В последнее время все больше месторождений с высоковязкой нефтью вовлекаются в разработку. Многие из них обладают трещиноватостью. Наличие трещин создает дополнительные трудности для моделирования и разработки таких месторождений. Достаточно слабо изучены процессы неизотермической фильтрации жидкости в трещиновато-пористых средах. Кроме того, в большинстве существующих коммерческих программных продуктах отсутствует возможность корректного моделирования уединенных протяженных трещин. Для моделирования протяженных уединенных трещин в этих программных продуктах используется либо модель двойной пористости и двойной проницаемости, либо прямой учет трещин, либо различные модели, в основе которых лежат процедуры осреднения фильтрационно-емкостных параметров. Все эти подходы обладают рядом недостатков, и не позволяют корректно описать процесс фильтрации жидкости. Наиболее подходящей моделью для моделирования таких трещин является discrete fracture network model. Таким образом, основной задачей данного проекта является создание программного продукта, позволяющего описывать трещины различного масштаба, и исследование процессов неизотермической фильтрации водонефтяной смеси в трещиновато-пористых средах.

В ходе работы был разработан двухфазный трехмерный гидродинамический симулятор на неструктурированной сетке. Для описания мелких пересекающихся между собой трещин реализована модель двойной пористости и двойной проницаемости. Для описания уединенных протяженных трещин реализована модель дискретных трещин. В процессе исследования были сделаны следующие выводы:

Эффективность применения неизотермического заводнения в трещиновато-пористом пласте выше, чем в изотропном пористом пласте. Эффективность применения данного МУН сильно зависит от длины и направления распространения трещин.

Конфигурация трещин оказывает решающее значение на степень прогрева пласта.

При определенной длине и направленности трещин применение неизотермического заводнения приводит к быстрому прорыву горячей воды к добывающей скважине. Таким образом, при быстром прорыве горячей воды к добывающей скважине на месторождении, можно судить о наличии трещин.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Трещиновато-пористый пласт, неизотермическое заводнение, дискретная модель трещин.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является исследование процессов массопереноса водонефтяной смеси в трещиновато-пористом пласте. Для этого необходимо решить следующие задачи:

1. Разработка программного продукта для моделирования фильтрации жидкости в пласте.

2. Реализация моделей двойной пористости и двойной проницаемости и дискретной модели трещин для возможности моделирования разномасштабных трещин.
3. Исследование эффективности применения неизоэтермического заводнения в трещиновато-пористом пласте.
4. Исследование влияния длины и ориентации трещин на процесс неизоэтермической фильтрации водонефтяной смеси.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время активнее всего неизоэтермические методы увеличения нефтеотдачи применяются на месторождениях с высоковязкими нефтями и битумами в Канаде. Данные методы показали свою высокую эффективность, при использовании их в условиях однородных изотропных пластов. Однако достаточно мало внимания уделяется проблеме неизоэтермического заводнения трещиновато-пористых пластов. Несмотря на свои небольшие поперечные размеры, из-за высокой проницаемости, трещины могут оказывать существенное влияние на процесс фильтрации жидкости в пласте. Трещиноватостью обладают более 20% всех месторождений нефти и газа. Запасов тяжелой и сверхтяжелой нефти значительно больше, чем запасов легкой нефти. Эти два фактора делают очень важной и актуальной задачу исследования процессов тепломассопереноса водонефтяной смеси в трещиновато-пористых средах.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Процесс фильтрации жидкости в трещиновато-пористых средах описывается стандартными уравнениями подземной гидродинамики. В силу сложности системы уравнений аналитическое решение возможно получить только для особых случаев, например: цилиндрическая задача или задача для галереи скважин. Поэтому для решения поставленных задач будут использоваться методы математического моделирования, такие как: математическая формулировка задач тепломассопереноса, построение численных алгоритмов, программная реализация алгоритмов, проведение численных экспериментов и анализ полученных результатов. Обоснованность и достоверность результатов, представленных в проекте, определяется использованием законов сохранения, применением современных методов численного моделирования, решением тестовых задач, имеющих известные аналитические и численные решения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе работы был разработан и протестирован двухфазный трехмерный гидродинамический симулятор на неструктурированной сетке. Для описания мелких пересекающихся между собой трещин реализована модель двойной пористости и двойной проницаемости. Для описания уединенных протяженных трещин реализована модель дискретных трещин. В процессе исследования были сделаны следующие выводы:

Эффективность применения неизоэтермического заводнения в трещиновато-пористом пласте выше, чем в изотропном пористом пласте. Эффективность применения данного МУН сильно зависит от длины и направления распространения трещин.

Конфигурация трещин оказывает решающее значение на степень нагрева пласта.

Быстрый прорыв горячей воды от нагнетательной к добывающей скважине возможен только при наличии в пласте достаточно протяженной (более 80% от расстояния между скважинами) трещины, расположенной вдоль направления фильтрации жидкости. Более короткие трещины существенно увеличивают время прихода теплового фронта, так для трещины с длиной около 60% от расстояния между скважинами время прихода фронта увеличивается примерно в 8 раз по сравнению с трещиной, длина которой составляет 80% от расстояния между скважинами.

Трещины, расположенные под углом 45^0 к направлению фильтрации жидкости, оказывают меньшее влияние на процесс разработки. А трещины, расположенные перпендикулярно к направлению фильтрации жидкости практически не оказывают влияния на процесс разработки.

При определенной длине и направленности трещин применение неизоэтермического заводнения приводит к быстрому прорыву горячей воды к добывающей скважине. Таким образом, при быстром прорыве горячей воды к добывающей скважине на месторождении, можно судить о наличии трещин.

Полученные в результате работы выводы могут быть использованы в решении прикладных задач на производстве при разработке нефтяных месторождений с высоковязкой нефтью. Также разработанный программный продукт может быть применен для гидродинамических расчетов реальных участков месторождений.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Р.Д. Каневская Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов М.-Ижевск: ИКИ, 2002, 140 стр.
2. С. Патанкар Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.; Энергоатомиздат 1984, 145с.
3. Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем. – Москва – Ижевск: институт компьютерных исследований, 2004, 416 стр.
4. К.С. Басниев, И.Н. Кочина, В.М. Максимов Подземная гидромеханика М.: Недра, 1993, 416 стр.
5. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. – Москва – Ижевск: институт компьютерных исследований, 2004, 628 стр.
6. Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений: Учебник для вузов. — М.: Недра, 1986. 332 с.

ДОКЛАДЧИК

Санникова Ирина Алексеевна
Завьялова Анна Петровна
Чупахина Виталия Валерьевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности доманиковых отложений Волго-Уральского и Тимано-Печорского бассейнов

ВУЗ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

В структуре мировой нефтедобычи стремительно растет доля нефтяных сланцев. В России в условиях ухудшения структуры запасов и остро стоящем вопросе об их воспроизводстве, поиск собственных источников сланцевой нефти становится крайне актуальным.

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

Сланцевая нефть и «плотная» нефть — это нетрадиционная нефть, залегающая в плотных низкопроницаемых породах, которые раньше не рассматривались как коллекторы, наоборот, считались флюидоупорами, бесперспективными с точки зрения нефте- и газодобычи.

Суть данного проекта – изучение высокоуглеродистой доманиковой формации в Волго-Уральском и Тимано-Печорском бассейне для выделения наиболее перспективных зон, районов и объектов для последующей оценки целесообразности лицензирования участков нераспределенного фонда и проведения геолого-разведочных работ.

Новизна исследования заключается в выявлении важнейших особенностей строения нефтегазовых систем доманиковых сланцевых формаций, определяющих их углеводородный потенциал и возможность применения известных технологий их освоения и увеличения добычи углеводородных флюидов (нефти и газа). Результаты исследований дают детальное представление о строении доманиковой сланцевой формации. В проекте обоснована возможность оценки и разработки скоплений нефти и газа *in situ* в нефтематеринских свитах и транзитных толщах, что позволяет прогнозировать и устанавливать их возможное распространение.

Для реализации проекта были задействованы новейшие и модифицированные традиционные способы изучения нетрадиционных коллекторов: лито-петрофизические исследования ядерного материала на современном оборудовании, детальные геохимические анализы методами газо-жидкостной хроматографии и пиролиза, а также метод бассейнового моделирования и оценка рисков. Все применяемые методы и полученные ими результаты взаимно дополняют друг друга в рамках проекта. Так, полученные методом пиролиза кинетические спектры (реакции преобразования керогена в углеводороды) доманиковой формации были использованы для анализа чувствительности бассейновых моделей. В результате работ показана существенная разница в получаемых результатах.

Конечный продукт проекта – модель строения высокоуглеродистой доманиковой формации и подсчитанные на ее основе линейные ресурсы. Информация предоставлена в виде карт, схем и разрезов, отражающих современное геологическое строение доманиковых отложений, характеризующих нетрадиционные углеводородные системы, а также фильтрационно-емкостные и петрофизические свойства доманиковой сланцевой толщи. Также даны рекомендации по наиболее перспективным зонам, районам и объектам с выделением для начала освоения и для последующей оценки целесообразности их лицензирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Углеводороды сланцевых формаций; доманиковые отложения; Волго-Уральская, Тимано-Печорская провинции.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью проекта является определение стратегии наращивания ресурсной базы в доманиковых отложениях Волго-Уральского и Тимано-Печорского бассейнов. Для этого требуется выявление зон развития залежей нефти в доманиковой высокоуглеродистой формации.

В рамках поставленной цели были выделены следующие задачи:

- литологическая характеристика основных типов пород изучаемого разреза, выделение основных типов разрезов по обстановкам осадконакопления;
- описание вторичных процессов в породах, создание модели коллектора;
- геохимическая характеристика доманиковых отложений, изучение органического вещества сланцевой формации;
- проведение бассейнового моделирования и оценки рисков;
- выделение перспективных зон нефтегазоносности.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время разведанные запасы нефти из традиционных резервуаров России сокращаются, что приводит к неуклонному падению добычи нефти. Один из возможных источников поддержания добычи на современном уровне – вовлечение в разработку трудно извлекаемой нефти, к которой относится нефть баженовской свиты Западной Сибири, доманиковые отложения Волго-Уральского и Тимано-Печорского регионов и майкопские отложения Предкавказья. До сих пор эти отложения рассматривали только лишь как источник, поставляющий углеводороды в традиционный коллектор, карбонатный или песчаный, из которого можно их извлекать отработанными традиционными методами. Истощение запасов в традиционных резервуарах заставляет задуматься о возможности прямого извлечения углеводородов из той толщи, в которой они формируются и из которой они трудно извлекаются. Как правило, эта толща имеет сложное строение, представлена частым чередованием пород разного минерального состава и содержит выдержанные интервалы разреза с высоким содержанием углеводородов, как в свободном состоянии, так и в матрице породы.

Сложное строение сланцевой толщи и различные формы нахождения в ней углеводородов, как в свободном, так и в связанном состоянии требуют новых подходов к оценке объемов нефти и газа в ее составе. Возможность прогнозировать геологические ресурсы углеводородов в сланцевых толщах основана на детальном геолого-геохимическом анализе объемов их генерации и всех параметров, удерживающих эти углеводороды в материнской породе.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для решения поставленных в проекте задач были выполнены 4 этапа работ:

1. Сбор базы данных (сейсмические, скважинные данные, образцы скважин и обнажений) по Самарской, Оренбургской областям, Республикам Татарстан, Башкортостан, Коми и Пермскому краю.
2. Аналитические исследования образцов пород, включая литологические, геохимические и петрофизические.

Обоснование необходимости исследований вещественного состава доманиковых сланцевых пород основано на том, что для более полного извлечения нефти необходим максимум информации о геологическом строении объекта эксплуатации: его минеральном составе, фильтрационно-емкостных свойствах, структуре порового пространства.

Ведущим геохимическим методом для изучения органического вещества доманиковых отложений является метод пиролиза. Пиролитические характеристики пород определялись экспрессным методом Rock-Eval на приборе HAWK. Метод пиролиза используется для определения типа, степени зрелости и реакций преобразования органического вещества и выявления эффекта миграции углеводородов.

3. Проведение оценки перспектив нефтеносности доманиковых отложений на примере Тимано-Печорского бассейна методом бассейнового анализа в ПО Petromod 2D и оценка рисков. Бассейновое моделирование применяется для выявления зон скопления углеводородов в бассейне и их ранжирования по вероятности и степени заполнения.
4. Построение карт и схем распространения доманиковой сланцевой формации с выделением наиболее перспективных зон.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Реализация проекта по изучению доманиковой сланцевой формации осуществлялась на примере территории Тимано-Печорского бассейна, а также в пределах Мухано-Ероховского прогиба Волго-Уральской провинции. В качестве исходной информации были использованы региональные профили, данные бурения и каротажные данные по скважинам, а также керн по 8 скважинам в Мухано-Ероховском прогибе и керн из 10 скважин Тимано-Печорского региона. Привлекалась геологическая информация, полученная на обнажениях вблизи г. Уфа и г. Стерлитамак.

Согласно проведенным литолого-петрофизическим исследованиям, в строении разрезов доманиковых отложений участвуют различные типы известняков. Разрезы доманика, накапливающегося в условиях глубоководных впадин, представлены циклическим чередованием керогеново-карбонатно-кремнистых и керогеново-кремнисто-карбонатных пород. Разрезы склонов поднятий представлены пачками известняков (мадстоунов и вакстоунов) с прослоями обломочных разностей и битуминозных кремнистых пород. Для разрезов мелководно-морского шельфа характерна толщина пачек до 150 м, где преобладают известняки (вакстоуны и пакстоуны), интенсивно биотурбированные.

В рамках интерпретационного проекта в пределах Мухано-Ероховского прогиба Волго-Уральского бассейна было проанализировано 6 региональных сейсмических профилей и 26 скважин с каротажными данными.

Согласно геохимическим исследованиям, доманиковые отложения имеют II тип керогена, степень их зрелости соответствует начальной фазе нефтеобразования. Также, в процессе данной работы впервые были получены кинетические спектры реакций преобразования ОБ доманиковых нефтематеринских отложений Тимано-Печорского бассейна, которые были использованы для бассейнового моделирования. Было выявлено, что использование бассейнового моделирования без восстановления кинетических спектров по образцам пород может приводить к неопределенностям и неадекватным результатам. Кроме того, использование этих данных позволяет точнее оценить объемы сгенерированных ресурсов для отложений, которые являются возможным «нетрадиционным» коллектором.

Опции анализа рисков и неопределенностей в программе PetroMod были использованы для таких параметров как тепловой поток, кинетический спектр доманиковой формации и критическая степень нефтенасыщенности верхнедевонских доманиковых отложений. Все анализируемые параметры довольно сильно влияют на результаты расчета.

На основании вышеперечисленных исследований для доманиковой формации Волго-Уральского бассейна в пределах Мухано-Ероховского прогиба были выделены высокоперспективные зоны депрессионных фаций с коллекторами трещинно-порового, порово-трещинного и трещинно-каверно-порового типов. Площадь распространения данных отложений составляет 10 000 км². Суммарные геологические ресурсы для данной зоны составляют 14 млрд. т.

ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. Москва: Изд-во МГУ, 2012. — 432 с.
 Зытнер Ю.И., Мигунов Л.В. Термобарические условия существования залежей углеводородов Европейского Северо-Востока СССР // Печорский нефтегазоносный бассейн (геология, геохимия) / АН СССР, Коми НЦ УрО, Ин-т геологии. Сыктывкар, — 1988. — Вып. 64. — С. 70–81.

Никонов Н.И., Богацкий В.И., Мартынов А.В., Ларионова З.В., Ласкин В.М., Галкина Л.В., Довжикова Е.Г., Ермакова О.Л., Костыгова П.К., Куранова Т.И., Москаленко К.А., Панкратов Ю.А., Петренко Е.Л., Попова Е.В., Сурина А.И., Шабанова Г.А. Атлас геологических карт Тимано-Печорский седиментационный бассейн. Объяснительная записка к атласу. Ухта, Республика Коми. — 2000.
 Отчет по договору: «Обоснование перспектив нефтегазоносности высокобитуминозных отложений доманикоидного типа (нетрадиционные источники сланцевой нефти) на основе комплексных геолого-геофизических и геохимических исследований на территории Тимано-Печорской НГП», Москва, 2015

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами, Ленинград, 1988 г.: Каменноугольная система. - Л.: ВСЕГЕИ, 1990. – 39 с.

Справочник по геохимии нефти и газа. СПб.:ОАО «Издательство «Недра», 1998. – 576

Ступакова А. В. Тимано-Печорский бассейн. Строение и основные этапы развития // Георесурсы. — 2017. — Т. 1. — С. 56–64.

Pepper A.S. and Corvi P.J. (1995) Simple kinetic models of petroleum formation. Part I: oil and gas generation from kerogen. *Marine and Petroleum Geology*, 12, 3, 291-319.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Серова Ольга Александровна Решин Н.А. Абрамов Д.В.	Ландшафтно-гидрологическое исследование водосборов малых и средних рек с использованием ГИС

ВУЗ Российский государственный гидрометеорологический университет

РЕЗЮМЕ

Ландшафтно-гидрологический метод исследования водосборов был предложен около 80 лет назад В.Г. Глушковым. В настоящее время, в связи с развитием различных технологий, появилась возможность выполнять подобные исследования на качественно новом уровне. Был разработан и опробован алгоритм выделения ландшафтно- и гидрологически однородных групп водосборов. Объекты исследования расположены в юго-восточной части бассейна Балтийского моря. Для кластерного анализа использовались как стандартные гидроморфологические характеристики, так и характеристики, полученные с помощью цифровой модели рельефа (ЦМР). Результаты кластеризации проверены с помощью дискриминантного анализа. Результаты исследования позволяют предположить возможность применения данной методики для определения характеристик стока с водосборов неизученных малых и средних рек.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Водосборы рек, ландшафтное деление, цифровая модель рельефа, ArcGIS, STATISTICA, Python, кластеризация, сток.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: Выделение групп водосборов, однородных по ландшафтно-гидрологическим признакам.

Задачи:

- Анализ ландшафтных условий исследуемой территории;
- Формирование массива исходных данных;
- Кластерный анализ массива данных;
- Интерпретация и проверка результатов кластеризации с точки зрения ландшафтно-гидрологического подхода.

ВВЕДЕНИЕ

Недостаточная изученность малых и средних рек – довольно серьезная проблема прикладной гидрологии, и в связи с закрытием постов наблюдательной сети в настоящее время она только усугубляется. Таким образом, исследования водосборов таких рек приобретают ещё большее практическое значение. На формирование стока реки влияют различные физико-географические и морфологические характеристики водосборов: геологическое строение, рельеф, климат, почвенно-растительный покров, наличие лесов и водоёмов и т.д. Для определённого ландшафта характерна некоторая совокупность этих факторов, под воздействием которой выпадающие на водосбор осадки трансформируются определённым образом. Можно предположить, что подобные ландшафты обладают подобной стокоформирующей способностью.

В связи с развитием различных технологий, появилась возможность выполнять подобные исследования на качественно новом уровне.

Было исследовано 90 водосборов (определены их площади и распределение высот), расположенных в юго-восточной части бассейна Балтийского моря с площадями от 40 до 20000 км². Выделение групп однородных водосборов – кластеризация выполнена с учетом следующих характеристик: амплитуда изменения высот поверхности водосбора, средняя высота водосбора, коэффициент озерности, заболоченности и залесенности. Кластеризация проводилась по данным о 44 водосборах. Выделено три кластера. Результаты интерпретированы в соответствии с ландшафтно-гидрологическим подходом. Проверка выполнена с использованием данных по 12 водосборам и подтвердила надежность методики.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Как правило, гидроморфологические характеристики водосборов, обусловленные их ландшафтной принадлежностью определялись "вручную" по топографическим картам. В настоящее время такие характеристики можно получить с помощью геоинформационных систем (ГИС). В работе использовалась программа ArcGIS ArcMap 10.0, содержащая инструменты группы Гидрология. В качестве топографической основы использована цифровая модель рельефа SRTM разрешением 30 м. Для последующей обработки полученных данных использовалась программа STATISTICA, в которой проводился кластерный и дискриминантный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате данного исследования были выполнены все поставленные задачи и достигнута цель – удалось выделить группы ландшафтно и гидрологически однородных водосборов. Это потребовало применения ГИС, основ программирования, кластерного и дискриминантного анализа. Кроме того, сформированы основы алгоритма оценки параметров стока с неизученных водосборов и отмечены ошибки в данных ОГХ и МДС.

Получен значительный объём цифровых продуктов: их анализ и интерпретации потребуют дополнительных усилий. Можно с уверенностью сказать, что существуют четкие перспективы дальнейшего развития применения ландшафтно-гидрологического подхода для преодоления вызовов современной прикладной гидрологии. Для успеха в этом направлении необходимо осваивать новые инструменты различных ГИС и получать с их помощью информацию, недоступную ранее. Это позволит понять и количественно описать ландшафтно-гидрологическую организацию территорий.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 2. Карелия и Северо-Запад. [Текст]/Ленинград: Гидрометеиздат. 1966.
2. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Том 1. Выпуск 5. Бассейны рек Балтийского моря, Онежского и Ладожского озер. [Текст]/Ленинград: Гидрометеиздат. 1986.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 4. Выпуск 1. Прибалтийский район. [Текст]/ Ленинград: Гидрометеиздат. 1973.
4. Виноградов, А.Ю., Состояние гидрометрических наблюдений на малых реках. Ученые записки [Текст]/ Виноградов А.Ю., Догановский Д.А – Л:РГГМУ 2016, №44, стр. 14-22.
5. Скачивание космоснимков с геопортала геологической службы США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e2e3.wordpress.com/tag/earthexplorer/#sec-7> (дата обращения: 02.02.2017).
6. Применение и методы кластерного анализа данных, что это такое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biznes-prost.ru/analiz-klasternyj.html> (дата обращения: 04.02.2017).
7. Кластерный анализ. Электронный учебник по статистике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stcluan.html#k> (дата обращения: 04.02.2017).
8. Буреева, Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП "STATISTICA". Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики» [Текст]/ Н.Н. Буреева – Нижний Новгород, 2007.
9. Дискриминантный анализ // Википедия. [2014—2014]. Дата обновления: 06.12.2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=67191361> (дата обращения: 04.06.2017).

ДОКЛАДЧИК Сорокина Алёна Витальевна	ТЕМА ПРОЕКТА Выделение сидерофор-продуцирующих микроорганизмов из минералов, содержащих высокие концентрации тяжелых металлов
---	---

ВУЗ Казанский (Приволжский) федеральный университет

РЕЗЮМЕ

С учётом промышленных выбросов предприятий металлургической, нефтеперерабатывающей, горнодобывающей и некоторых других отраслей, проблема отрицательного влияния ионов тяжелых металлов на биологические системы продолжает оставаться одной из наиболее существенных экологических проблем. Металлы, накапливаясь в экосистемах, включаются в биогеохимический круговорот веществ, нарушают трофические взаимодействия, нанося вред живым организмам в силу своего канцерогенного и мутагенного эффектов.

Следует отметить, что металлы в милли- или микромолярных количествах напрямую или косвенно вовлечены во многие процессы жизнедеятельности организмов. К примеру, ионы магния, цинка, железа, марганца в клеточных процессах чаще всего являются кофакторами ферментов. Однако присутствие металлов выше определенных пороговых концентраций оказывает токсичное и канцерогенное действие на живые клетки.

Микроорганизмы одними из первых выработали механизмы связывания и транспорта ионов металлов путём синтеза особых низкомолекулярных продуктов, названных сидерофорами. Сидерофоры эффективно связывают и увеличивают подвижность широкого круга металлов, таких как Zn, Ni, Cu, Mn, Co, Mo. Классифицируют сидерофоры в зависимости от структурных особенностей на несколько типов: 1) сидерофоры на основе пептидов, 2) на основе ди- и триамино- алканов, 3) на основе лимонной кислоты, 4) смешанные сидерофоры.

Формирование специфических метаболических путей бактерий, в т.ч. способность к синтезу вторичных метаболитов, связано с приобретением толерантности к действию многих стрессовых факторов внешней среды. К примеру, поверхности минералов относятся к экстремальным эконишам, с характерными стрессовыми факторами как дефицит питательных веществ, кислотный или щелочной pH, высокое содержание тяжелых металлов.

Серпентинит-ассоциированные процессы создают стрессовые условия, ограничивающие генетическое разнообразие организмов и их метаболических путей. Экстремальные условия серпентинитовых источников являются подходящими для выделения металл-толерантных микроорганизмов, эффективных в процессах био- или фиторемедиации

В ходе данной работы были идентифицированы наиболее активные продуценты сидерофоров катехолового типа, выделенные из минералов, содержащих высокие концентрации тяжелых металлов. Продукция сидерофоров такими бактериями может играть важную роль в процессах адаптации клеток к стрессовым условиям, а также вносить вклад в процессы минерализации минеральных пород. Выделенные бактерии имеют потенциал для изучения и последующего использования в процессах биоремедиации территорий, загрязненных тяжелыми металлами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Биотехнологии, очистка сточных вод, сидерофоры, тяжелые металлы, металл-толерантные микроорганизмы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы явилось выделение и идентификация сидерофор-продуцирующих микроорганизмов из минералов с высоким содержанием тяжелых металлов.

На данном этапе работы решались следующие задачи:

1. Выделение сидерофор-продуцирующих микроорганизмов из экологических образцов, содержащих высокие концентрации тяжелых металлов.
2. Идентификация сидерофор-продуцирующих микроорганизмов MALDI-TOF масс-спектрометрическим методом и секвенированием 16S рРНК.
3. Определение устойчивости сидерофор-продуцирующих микроорганизмов к катионам металлов I, II и VIII групп: Fe²⁺, Co²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение почвенных и водных ресурсов тяжелыми металлами (ТМ) остается одной из наиболее острых экологических проблем, поскольку оказывает негативное влияние не только на отдельные организмы, но и в целом на всю экологическую систему.

Тяжелые металлы являются одними из основных компонентов в составе сточных вод химической и нефтехимической промышленности, приборостроения, рудных и шахтных производств и других [1]. На сегодняшний день создаются и совершенствуются различные физико-химические методы удаления токсичных соединений, поступающих в биоценозы, однако все больше возрастает интерес к биоремедиации или обезвреживанию тяжелых металлов (ТМ) биологическими способами.

Биотехнологии предполагают использование живых организмов в качестве дешевого и экологически безопасного способа очистки природных объектов от ТМ [2]. Известно, что микроорганизмы, колонизирующие минеральные поверхности, выработали уникальные механизмы адаптации к стрессовым условиям благодаря внутриклеточным и внеклеточным микробным процессам (продукция вторичных метаболитов) [3].

Среди вторичных метаболитов наибольший научный и практический интерес представляют бактериальные сидерофоры. Они характеризуются высоким сродством к Fe³⁺ и различной степенью аффинности к другим катионам, включая тяжелые металлы и металлоиды. Эта способность сидерофоров напрямую зависит от функциональных групп, с помощью которых сидерофоры формируют высокоспецифичные связи с ионами металлов [4].

Использование в качестве хелаторов микробных сидерофоров, обладающих высоким сродством к катионам тяжелых металлов, является перспективным подходом при создании методов очистки территорий, загрязненных ТМ.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Образцы карбонатно-силикатных минералов были отобраны на Халиловском месторождении (Оренбургская область).

Химический анализ минералов был выполнен гравиметрическим методом и атомно-эмиссионной спектрометрией.

Экстракцию ДНК из образцов минералов серпентинита проводили по модифицированному протоколу.

Науки о Земле, экология и рациональное природопользование

Бактериальная ДНК была амплифицирована с использованием полимеразно-цепной реакции (ПЦР), состоящей из двух последовательных этапов.

Выделение аэробных микроорганизмов из образцов минералов проводили на твердых питательных средах.

Для выделения факультативно анаэробных микроорганизмов образцы минералов предварительно инкубировали в среде М9.

Программное обеспечение MALDI Biotyper 3.1 (Bruker Daltonics, Германия) позволило проанализировать масс-пик белковых спектров.

Для более точного определения видовой принадлежности выделенных микроорганизмов бактериальную ДНК амплифицировали с использованием ПЦР, используя стандартные праймеры к гену 16s рРНК.

Проверку микроорганизмов на способность продуцировать сидерофоры производили путем посева микроорганизмов на специфическую среду, содержащую хром азурол S.

Сидерофоры катехолового типа детектировали методом Арноу, для сидерофоров гидроксаматового типа использовали метод Аткина.

Устойчивость микроорганизмов к тяжелым металлам проверяли путем посева бактериальных культур на среду Лурии-Бертани, содержащую различные концентрации тяжелых металлов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. В качестве основного экологического источника для выделения сидерофор-продуцирующих микроорганизмов использовался минерал серпентинит $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$, содержащий высокие концентрации тяжелых металлов. Результаты секвенирования генов 16S рРНК позволили описать доминирующее микробное сообщество серпентинита, в котором преобладали представители филума Proteobacteria (48.1%). Из образцов серпентинита было выделено 16 аэробных и факультативно анаэробных бактериальных культур путем посева на микробиологические среды.

2. В результате исследования металл-толерантные бактерии были отнесены к родам *Agrobacterium*, *Exiguobacterium*, *Rhodococcus*, *Pseudomonas*, *Bacillus*. Скрининг идентифицированных бактериальных культур на способность секретировать сидерофоры производили путем посева на специфическую среду, содержащую краситель хром азурол S (CAS agar). Максимальная зона просветления среды (2.0 см) сформировалась после 36ч роста культур. Для идентификации сидерофоров катехолового типа использовали метод Арноу. Максимальное количество сидерофоров (115 мкМ) продуцировали грамотрицательные бактерии *Agrobacterium tumefaciens* S20 после 48ч культивирования и *Pseudomonas peli* S3, продуцирующие 113 мкМ после 24ч культивирования.

3. Все бактериальные культуры проявили устойчивость к содержанию в среде культивирования ионов Ni^{2+} (0.25-1 мМ). Было показано, что присутствие ионов никеля в среде в концентрации от 3 до 5 мМ лишь замедляло рост *Agrobacterium tumefaciens* S19 и *Agrobacterium tumefaciens* S20. Все бактериальные культуры оказались устойчивыми к содержанию в среде ионов Co^{2+} в диапазоне 0.25-0.5 мМ. Только *Agrobacterium tumefaciens* S20 и *Agrobacterium tumefaciens* 19 выдерживали присутствие в среде Co^{2+} в концентрации до 2 мМ. Все бактерии, за исключением *Bacillus sp. 16* и *Pseudomonas peli* S3 проявили устойчивость к содержанию в среде культивирования ионов Fe^{2+} (1-5мМ).

4. Рост большинства выделенных бактерий ингибировался катионами металлов I и II групп Периодической системы химических элементов (Zn^{2+} и Cu^{2+}) с их конечными концентрациями 5мМ.

Таким образом, выделенные и идентифицированные металл-толерантные сидерофор-продуцирующие бактерии, колонизирующие поверхности минерала серпентинита, могут вносить вклад в процессы минералообразования, а также найти широкое практическое применение в области биоремедиации территорий и акваторий, загрязненных тяжелыми металлами. Разрабатываемые способы очистки загрязненных почвенных и водных ресурсов имеют перспективу внедрения на очистные сооружения промышленных или сельскохозяйственных объектов, связанных с производством, применением или хранением токсичных металлсодержащих соединений.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Heavy Metals Toxicity and the Environment / P. B. Tchounwou, C. G. Yedjou, A. K. Patlolla, D. J. Sutton // NIH Public Access. - 2012. - V. 101, P. 133-164. - doi:10.1007/978-3-7643-8340-4_6.
2. Highly selective and rapid arsenic removal by metabolically engineered E. coli expressing Fucus vesiculosus metallothionein / S. Singh, A. Mulchandani, W. Chen // Appl. Environ. Microbiol. - 2008. - 74. - P. 2924-2927.
3. Metals, minerals and microbes: geomicrobiology and bioremediation / G. M. Gadd // Microbiology. - 2010. - V. 156 - P. 609-643.
4. The application of siderophores for metal recovery and waste remediation: examination of correlations for prediction of metal affinities / B. J. Herlem, L. M. Vane, G. D. Sayles // Water. Res. - 1999. - V. 33. - P. 951-960.

ДОКЛАДЧИК

Трушов Дмитрий Александрович

ТЕМА ПРОЕКТА

Эколого-фаунистическая характеристика ос-блестянок (Hymenoptera: Chrysididae) Балашовского района Саратовской области

ВУЗ

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

РЕЗЮМЕ

Воздействие антропогенной нагрузки на природные экосистемы степной зоны приводит к деградации сообществ и изменению их структуры. Наблюдаемые отрицательные эффекты в наибольшей степени воздействуют на группы живых организмов с особыми экологическими требованиями. Хризидиды как группа паразитических насекомых тесно связана со своими хозяевами, что делает их уязвимыми к преобразованиям экосистем. Поэтому для выяснения биологического разнообразия и состояния популяций блестянок необходимо проведение региональных фаунистических исследований. Научная новизна проекта заключается в проведении первой инвентаризации фауны хризидид Саратовской области и выявлении специфических черт экологической структуры фауны данной группы. Подобные исследования не проводились на территории области и на большинстве сопредельных территорий (за исключением Пензенской области).

В ходе исследований нами было выявлено 24 вида хризидид, из которых 23 вида являются новыми для области. Анализ таксономической структуры показал, что фауна образована одним из двух подсемейств блестянок, обитающих на территории Европейской части России. В

составе единственного из обнаруженных подсемейств представлено 3 трибы. Изучение биотопического распределения показало предпочтение хризидидами опушенных и опесчаненных сообществ, на которых встречаются почти все представители фауны. Это объясняется характером распределения насекомых хозяев. Наименее разнообразна фауна хризидид степных участков. При анализе хозяино-паразитарных связей было установлено преимущественное развитие хризидид на осовидных перепончатокрылых (на пчелиных развивается меньше видов): 12 видов развиваются за счет семейства песочных ос, 6 видов хризидид паразитируют на осах-эвменидах, 1 вид развивается на дорожных осах, 9 видов паразитируют на мегахилидах, 1 вид на галиктидах и 1 вид на коллетидах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Осы-блестянки, фауна, таксономическая структура, хозяино-паразитарные связи.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования – установление видового состава и экологических особенностей хризидид фауны Саратовской области.

Для достижения поставленной цели было запланировано решение следующих задач:

- 1) определить видовой состав и таксономическую структуру ос-блестянок;
- 2) выявить таксономический состав биотопических ассоциаций хризидид;
- 3) проанализировать данные о хозяино-паразитных связях блестянок Балашовского района;
- 4) установить связи хризидид с цветущими растениями.

ВВЕДЕНИЕ

До настоящего времени видовое разнообразие и экологические особенности хризидид Европейской части России мало изучены. На территории Саратовской области до настоящего момента абсолютно неизвестными оставались видовой состав и экологические особенности ос-блестянок. В связи с этим изучение хризидид является крайне актуальным направлением региональной фаунистики и экологии. Проведенные исследования помогут познанию состава и происхождения фауны степной природной зоны, выявлению структуры естественных сообществ, что является важным для установления экологической структуры экосистем региона. Важной составляющей проекта является установления видового состава хризидид, что послужит для выявления необходимости придания охраняемого статуса для отдельных видов и разработки практических рекомендаций для оптимизации природопользования на территории Саратовской области. Полученные данные могут быть использованы для уточнения распространения видов, анализа экологических особенностей видов в различных частях ареалов. Результаты исследований могут быть использованы в региональных программах по охране живой природы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Фактическим материалом послужили результаты полевых исследований, осуществлявшихся в 2014–2016 гг. в период с начала мая по конец августа. При выборе обследуемых экосистем учитывались экологические предпочтения хризидид.

В пределах каждого урочища сбор материала проводили с использованием различных методов: индивидуальный отлов, отлов в чашки Мерике и кошение энтомологическим сачком по травяному покрову, цветущей растительности или по ветвям деревьев и кустарников. Кошение сачком и чашки Мерике применялись для выяснения видового состава блестянок на пробной площади. Индивидуальный отлов и кошение по одновидовым куртинам растительности использовались для отлова имаго во время прохождения дополнительного питания на цветущей растительности и регистрации кормовых растений.

В работе по общепринятым схемам был проведен анализ структуры фауны, биотопического распределения, трофических связей личинок с хозяевами и имаго с цветущими растениями. Кластерный анализ проводился на основе индекса сходства Жаккара при помощи статистической программы PAST версии 3.15. Сведения по хозяино-паразитарным связям были получены в результате обобщения данных различных источников. Анализ связей с кормовыми растениями проводился на основе собственных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Выявленная фауна ос-блестянок включает 24 вида, относящихся к одному подсемейству – Chrysidinae, трем трибам и 11 родам. Основная часть фауны хризидид относится к трибе Elampini (13 видов). Также значительна доля трибы Chrysidini. Триба Parnopini представлена только одним видом из рода Parnopes.

Наибольшее число ос-блестянок (19 видов) выявлено в псаммофитных дубовых опушках, этот видовой комплекс формируется за счет псаммофильных и ксилофильных видов и включает практически все выявленные виды. Практически во всех местообитаниях преобладают представители трибы Elampini, только в населенных пунктах доминируют по видовому разнообразию представители трибы Chrysidini, а в типчаково-ковыльных степях эти подсемейства составляют равные доли фауны. Блестянки трибы Parnopini отмечались лишь в псаммофитных местообитаниях.

Проведенный кластерный анализ показал, что сходство видового состава населения блестянок обследованных биотопов невелико. Кластер с относительно высоким сходством формируют опушенные псаммофитные биотопы, что объясняется общностью абиотических условий. Однако и в этом случае сходство лишь немногим выше 50%. К этому кластеру на уровне около 25% присоединяются разнотравные дубовые опушки. Общность полученного кластера объясняется присутствием дендрофильных видов.

Хризидиды Балашовского района формируют хозяино-паразитарные связи с тремя семействами осовидных перепончатокрылых и тремя семействами пчелиных перепончатокрылых. На одиночных осах семейств Crabronidae, Vespidae, Pompilidae способны паразитировать 18 видов ос-блестянок. За счет семейств пчелиных перепончатокрылых развивается 9 видов ос-блестянок, которые паразитируют на различных представителях Megachilidae, и только по одному виду способны проходить развитие на Halictidae и Colletidae.

Во время прохождения дополнительного питания имаго хризидид активно посещают различные цветущие растения. За время исследований было отмечено питание блестянок на 11 видах растений из 6 семейств. Выбор объектов питания обусловлен строением лабио-максиллярного комплекса, который не достигает сколько-нибудь значительного развития.

Полученные результаты существенно дополняют сведения о видовом разнообразии перепончатокрылых насекомых Саратовской области. Они могут быть включены в кадастр животных области. Данные по распространению редких видов могут быть использованы природоохранными организациями для обоснования охраняемого статуса и разработки природоохранных мероприятий.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мартынова, Е. В. Определительная таблица ос-блестянок (Hymenoptera, Chrysididae) Восточной Украины / Е. В. Мартынова // Український ентомологічний журнал. – 2015. – № 1/2 (10). – С. 33–75.
2. Мартынова, Е. В. Хризидиды (Hymenoptera, Chrysididae) восточной Украины (видовой состав, морфологические и экологические особенности) : дис. ... канд. биол. наук / Е. В. Мартынова. – Винница, 2016. – 349 с.
3. Chrysis.net [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.chrysis.net>. – Загл. с экрана.
4. Kimsey, L. S. The chrysidid wasps of the world / L. S. Kimsey, R. M. Bohart. – New York : Oxford Univ. Press, 1991 (1990). – 652 p.

ДОКЛАДЧИК Фомина Юлия Игоревна к.б.н., доц. Кончина Т.А.	ТЕМА ПРОЕКТА Палиноиндикация техногенно нагруженных территорий и применение ее в курсе биологии 9 класса
---	--

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

В настоящее время являются очень актуальными наблюдения за постоянно меняющимися условиями среды, вызываемые антропогенными факторами. Данные наблюдения входят в систему экологического биомониторинга. Техногенно нагруженные территории напрямую связаны с жизнедеятельностью людей, животных и растений. В последнее время наблюдается наиболее интенсивное насыщение атмосферы газообразными и пылевидными отходами транспортных средств и промышленных предприятий. Для оценки состояния техногенно нагруженных территорий всё чаще применяется и используется достаточно эффективный и недорогой способ мониторинга среды – биоиндикация, т.е. использование живых организмов для оценки состояния окружающей среды. **Актуальность** работы заключается в том, что в неблагоприятных условиях происходит стерилизация пыльцы и зародышевых мешков. Изучая качество пыльцевых зерен растений, можно судить о состоянии городской среды и косвенно о влиянии деятельности человека на природу.

Научная новизна проекта: Впервые выявлена динамика проявления изменчивости морфофизиологических показателей пыльцевых зерен растений, связанная с техногенной нагруженностью атмосферы р.п. Ардатов. Впервые выявлена возможность применения пыльцы данных тест – объектов для диагностики загрязнений окружающей среды. По результатам исследования были получены данные, которые могут быть использованы при разработке мероприятий, направленных на устранение причин антропогенного воздействия на окружающую среду исследуемых районов.

Краткие результаты:

Нами было установлено, что загрязнение атмосферного воздуха угнетающе действует на качество пыльцы всех исследованных видов растений. Самые высокие показатели качества пыльцы растений были получены на контрольном участке. Наиболее восприимчивыми к антропогенному воздействию оказались смолевка хлопущка и трехреберник непахучий. Наиболее чувствительными оказались такие тест объекты как смолевка хлопущка и трехреберник непахучий. Наибольшее снижение показателей наблюдалось в районах «ОАО Сапфир», «Сен Гобен» и трассы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

«Биоиндикация», «техногенно нагруженные территории», «поллютанты», «метод палиноиндикации», «фертильность пыльцы», «жизнеспособность пыльцы», «тест – объект».

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: оценить качество воздуха техногенно-нагруженных территорий с помощью метода палиноиндикации и применить данную методику в школьном курсе биологии 9 класса.

Задачи:

1. Проанализировать состояние исследуемой проблемы в литературных и информационных источниках;
2. Проанализировать состояние исследуемой проблемы в практике работы массовой школы;
3. Определить фертильность и жизнеспособность пыльцевых зерен тест-объектов;
4. Провести статистическую обработку данных;
5. Оценить степень загрязненности воздуха исследуемых территорий;
6. Разработать элективный курс по исследуемой теме и провести его экспериментальную апробацию.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время исследования техногенно-нагруженных территорий и связанные с ними теоретические и прикладные экологические проблемы необычайно актуальны, так как данные области напрямую связаны с жизнедеятельностью людей, животных и растений. Загрязнение атмосферы поллютантами промышленных предприятий и автотранспорта является одним из главных показателей, определяющих санитарно – эпидемиологическое состояние среды проживания.

Методы наблюдений за состоянием окружающей среды, основанные на реакции живых организмов в ответ на действие антропогенных факторов, составляют основу биологического мониторинга. На присутствие в атмосфере, даже в минимальных дозах, токсичных веществ чутко реагирует растительный организм, выполняя функцию индикатора. Состояние репродуктивной сферы – чувствительный показатель адаптации растительного организма к среде обитания. Поэтому, данные показатели могут служить для оценки качества техногенно-нагруженных территорий, что делает палиноиндикационные исследования актуальными, позволяя сравнивать степень загрязненности разных регионов и отдельных зон в пределах одного или нескольких районов.

В настоящее время особое внимание уделяется вопросу экологического воспитания и образования учащихся. При этом следует не только формировать научно – теоретические знания о природной среде и воспитывать бережное отношение к природе в целом, но и содействовать развитию и совершенствованию практических умений и навыков учащихся в проведении *биологического мониторинга* окружающей среды. Палиноиндикационный метод позволяет применять практические умения обучающихся в этом аспекте.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

При анализе качества пыльцевых зерен мы определяли жизнеспособность пыльцы и фертильность. Для определения фертильности выбрали ацетокарминовый метод. Фертильная пыльца реагировала с ацетокармином и окрашивалась в розовый цвет. Стерильная пыльца окрашивалась незначительно или не окрашивалась совсем. Данный метод определения фертильности пыльцы был выбран, так как считается одним из самых простых и доступных.

Для определения жизнеспособности пыльцы использовали изатиновый метод или пролин – тест. Жизнеспособная пыльца богата пролином, поэтому она окрашивается в синий цвет. Нежизнеспособные пыльцевые зерна окрашиваются незначительно, а в большинстве случаев остаются бесцветными. Для определения жизнеспособности пыльцы используются различные методы, например, прорастивание пыльцы. Но пролин-тест также является одним из самых мобильных и доступных методик.

Для обработки результатов использовали онлайн – калькулятор для расчета статистических критериев «Biostat». Достоверность различий оценивали на основании критерия Стьюдента.

С целью выявления состояния исследуемой проблемы в практике работы массовой школы нами было осуществлено анкетирование учителей, а так же проведено первичное анкетирование и контрольный срез знаний учеников Арзамас. Анкетирование осуществлялось по ранее разработанной нами анкете. Контрольный срез знаний осуществлялся по ранее разработанному опроснику с примерными эталонами ответов. Результаты проанализированы арифметическим путем.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Нами было установлено, что загрязнение атмосферного воздуха угнетающе действует на качество пыльцы всех исследованных видов растений. Самые высокие показатели качества пыльцы растений были получены на контрольном участке, где фертильность в среднем составила 78,4%, а жизнеспособность – 79,2%. Наиболее восприимчивыми к антропогенному воздействию оказались смолевка хлопущка и трехреберник непахучий. Разница с контролем по всем районам по фертильности у трехреберника непахучего составила 14,9%, у смолевки хлопущки 13,5%. Разница с контролем по всем районам по жизнеспособности у трехреберника непахучего составила 18,4%, у смолевки хлопущки 18,9%. Самые низкие показатели фертильности и жизнеспособности наблюдались в районах «ОАО Сапфир», «Сен Гобен» и трассы.

Анализ ответов учителей на вопросы показал, что из всех респондентов 75% знакомы с понятием «палиноиндикация», но, никто из опрошиваемых не организуют ее в рамках школьного курса биологии.

В результате анкетирования учеников мы выяснили, что лишь 2 человека из класса знакомы с понятием «палиноиндикация» и знают корректное обозначение данного термина. Но в течение учебного года ни одно занятие не предусматривается на данную исследовательскую работу.

На основе полученных данных:

Нами была разработана программа элективного курса «Использование палиноиндикации в школьном курсе биологии 9 класса». Элективный курс рассчитан на 35 часов в год, 1 час в неделю.

Программой предусмотрено изучение теоретических вопросов, проведение лабораторных и практических работ.

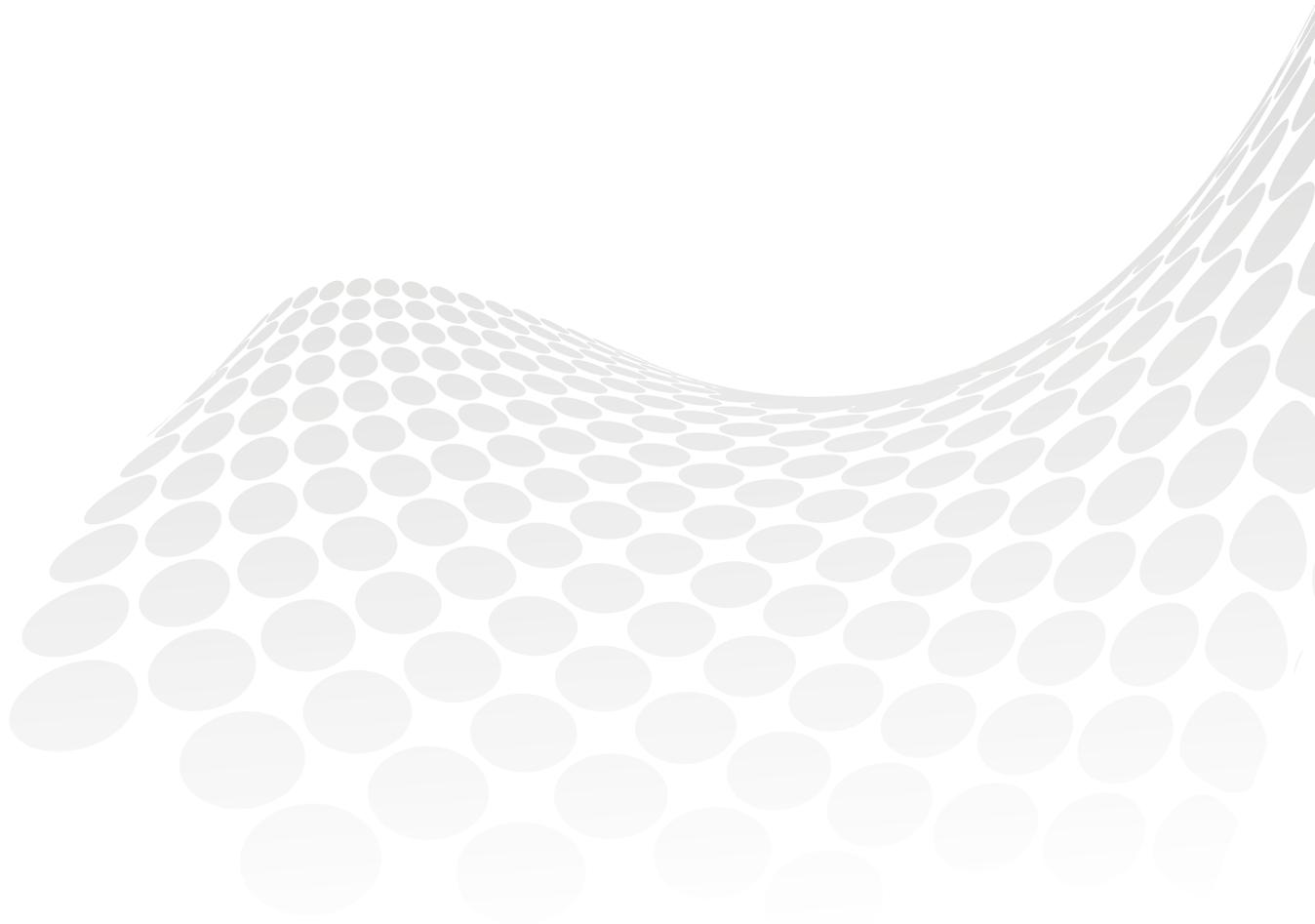
Провели экспериментальную апробацию четырех занятий по темам, предусмотренным программой кружка. Теоретическое занятие: «Биоиндикация как поиск информативных компонентов экосистем». Лабораторные работы: «Изучение строения цветка разных семейств», «Определение фертильности пыльцы», «Определение жизнеспособности пыльцы».

В конце нашего исследования нами был проведен контрольный срез знаний. Анализ данных анкет показал, что практически весь процент респондентов хорошо усвоил программу метода «палиноиндикации», и все довольно правильно и корректно отвечали на предложенные вопросы в контрольном срезе.

Исходя из выше представленных данных, можно сделать вывод о том, что уровень знаний и заинтересованности проблемой исследования учащихся значительно повысился после проведенных нами занятий.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Дзюба О.Ф. Палиноиндикация окружающей среды / О.Ф. Дзюба – СПб.: Недра, 2006. – С. 113 – 115.
2. Кончина Т.А. Организация Биоиндикационных исследований загрязнения окружающей среды по реакции пыльцы цветковых растений / Биология в школе, 2010. – № 9. – 45 – С. 49.
3. Поддубная-Арнольди В.А. Цитозмбриология покрытосеменных растений / В.А. Поддубная-Арнольди – М.: Наука, 1976. – С. 37 – 39.
4. Родзевич Н.Н. Геология и природопользование / Н.Н. Родзевич – М.: Дрофа, 2003. – С. 256 – 258.
5. Тимофеев А.Н. Биоэкологические исследования школьников / Биология в школе – 2007. – №2. – С. 63 – 66.
6. Хван Т.А. Промышленная экология / Т.А. Хван – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. – С. 315 – 316.
7. Шуберт Р. (ред) Биоиндикация загрязнений наземных экосистем // Э. Вайнерт, Р. Вальтер, Т. Ветцель и др. – под ред. Р. Шуберта; – М.: Мир, 1988. – С. 348 – 353.



**НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ
И СПОСОБЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ**

ДОКЛАДЧИК
Богданов Артём Игоревич
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА
Разработка технологии получения слоистых функционально-градиентных покрытий систем Al-Ni и Al-Ni-Cr с применением высокоимпульсных воздействий, основанных на использовании энергии взрыва

к.т.н

Волгоградский государственный технический университет

РЕЗЮМЕ

Определены деформационно-силовые и температурно-временные условия, обеспечивающие создание с помощью сварки взрывом, обработки давлением и термообработки жаростойких слоистых интерметаллидных покрытий систем Al-Ni и Al-Ni-Cr. Показана закономерность изменения параметров диффузии на границах слоистых покрытий от режимов термической обработки; предложена модель и определены значения энергии активации роста диффузионных слоев, что позволяет контролировать кинетику превращений, фазовый и химический состав покрытия в полуфабрикатах и готовых изделиях. На основе исследования жаро- и термостойкости слоистых покрытий произведена оценка их срока службы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сварка взрывом, слоистые композиты и покрытия, термообработка, интерметаллиды, диффузия, жаростойкость, термостойкость, структурно-фазовые трансформации

ТЕЗИСЫ

Необходимость повышения эксплуатационной надежности и срока службы высокотехнологичных изделий авиационного, энергетического, химического машиностроения, работающих в экстремальных условиях - при высоких и сверхвысоких температурах в агрессивных средах и при эрозионных воздействиях, ставит задачу разработки принципиально новых материалов. Анализ отечественных и зарубежных литературных источников показывает, что решение этой задачи ведется в двух направлениях - совершенствование имеющихся конструкционных материалов путём их легирования, оптимизации структуры, создания композиций сложного состава и формирование на поверхности материалов функциональных защитных покрытий. В последнее время наиболее интенсивно развивается второе направление [1].

Среди жаростойких покрытий, обеспечивающих защиту материалов от высокотемпературного окисления, весьма эффективными являются покрытия из алюминидов никеля, высокие защитные свойства которых основаны на способности поверхностного слоя этих покрытий окисляться с образованием защитной плёнки на основе оксида алюминия Al_2O_3 . Имеющиеся в открытой технической литературе данные свидетельствуют о том, что основными методами получения покрытий из алюминидов никеля являются самораспространяющийся высокотемпературный синтез, технологии напыления, наплавки, механолегирования. Указанные технологии имеют ряд недостатков, связанных, главным образом, с их энергоёмкостью и сложностью применяемого технологического оборудования.

Нами предложена технология твердофазного формирования слоистых функциональных покрытий систем Al-Ni и Al-Ni-Cr, включающая следующую последовательность операций: изготовление методом сварки взрывом биметаллической или многослойной заготовки (никель (нихром) - основа); ее обработка давлением (при необходимости), позволяющая получать на основе требуемую толщину никеля (нихрома); нанесение на подслои никеля (нихрома) слоя алюминия толщиной, достаточной для его самопроизвольного отделения от диффузионной зоны при охлаждении после термообработки (диффузионного отжига); финишная термообработка, обеспечивающая формирование в результате твердофазной диффузии слоистого покрытия на основе алюминидов никеля заданной толщины и химического состава (рис. 1).

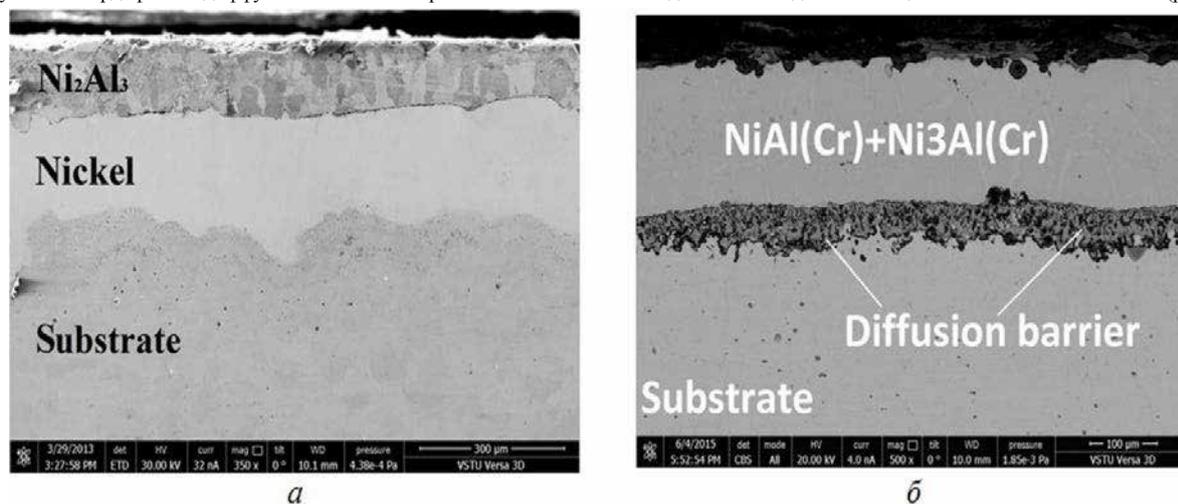


Рис. 1. Слоистые интерметаллидные покрытия систем Al-Ni (а) и Al-Ni-Cr (б).

Основными преимуществами покрытий, полученных по предложенной нами технологии, являются: высокая прочность его сцепления с защищаемым металлом; возможность получения покрытия практически на неограниченных поверхностях; организация производства не требует дорогостоящего специализированного оборудования.

В полученных слоистых покрытиях каждый отдельный слой несет определенную функциональную нагрузку: слой никеля (нихрома) предотвращает проникновение атомов алюминия в основу, а алюминиды никеля защищают основу от окисления за счет образования на их поверхности плотной оксидной пленки Al_2O_3 , что обеспечивает их высокую эксплуатационную надежность. Сроком службы жаростойкого слоистого покрытия управляет взаимная диффузия между наружным (алюминиды) и внутренним подслоем никеля (нихрома). При прочих равных условиях увеличение температуры или уменьшение толщины интерметаллидного слоя приводит к снижению длительности фазовых переходов, приводящих к деградации покрытия за счет уменьшения концентрации алюминия у его поверхности. Замена никеля на сплав X20H80 в составе слоистого покрытия приводит к торможению скорости диффузионного перераспределения Al по толщине покрытия за счет формирования на границе сплав—покрытие диффузионного барьера, состоящего из твердого раствора на основе хрома,

Новые материалы и способы конструирования

предотвращающего диффузионное «рассасывание» алюминидного слоя и обеспечивающего при 1150 °С его содержание в покрытии ~ 20 мас. %. Выполненная по потере массы оценка жаростойкости разработанного покрытия в исследованном временном диапазоне (500 ч) показала превышение в 1,5 раза над аналогичным показателем для сплава X20H80.

Используемые источники

1. Developments in high-temperature corrosion and protection of materials. Cambridge, England. Woodhead. 2008. 658 p.

ДОКЛАДЧИК Дорохин Михаил Владимирович Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Полупроводниковая спинтроника
---	--

д.ф.-м.н.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Спинтроника – это динамично развивающаяся область науки и технологии, основанная на использовании, кроме заряда электронов в твердых телах, другого их фундаментального свойства – спина. Целью спинтроники является создание элементной базы микросхемотехники, функционирующей на основе физических явлений, связанных с сохранением или изменением спина электрона (спин-зависимых явлений).

В докладе рассмотрены некоторые спин-зависимые явления, наблюдающиеся в полупроводниковых эпитаксиальных структурах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Спинтроника, физика полупроводников, диод Шоттки, спиновая инжекция

ТЕЗИСЫ

Спинтроника – это динамично развивающаяся область науки и технологии, основанная на использовании, кроме заряда электронов в твердых телах, другого их фундаментального свойства – спина. Целью спинтроники является создание элементной базы микросхемотехники, функционирующей на основе новых физических принципов, которая станет перспективным направлением развития современной микроэлектроники.

Фундаментальные спин-зависимые явления могут быть использованы для улучшения параметров интегральных микросхем и приборов на их основе:

1) Снижение энергопотребления достигается за счёт использования схем с переносом спина без переноса заряда. В таких схемах ток, переносимый электрическим зарядом, равен нулю, а спиновый ток не равен нулю. Управление спином требует значительно меньших затрат энергии, чем перенос электрического тока.

2) Повышение быстродействия/производительности/объёма оперативной памяти. Современная электроника базируется на интеграции дискретных элементов. Для повышения производительности необходимо увеличивать число элементов на кристалле, что достигается за счёт уменьшения их размеров. Такой подход технически сложен и имеет пределы, связанные с достижением атомных размеров.

Спинтроника формирует методы реализации базовых функций электронной аппаратуры, основываясь непосредственно на спин-зависимых явлениях в твёрдом теле. В результате в приборах спинтроники уже на этапе выполнения базовых функций уменьшается количество необходимых элементов. Таким образом, экономится площадь кристалла, либо повышается количество функций, выполняемых микросхемой (её производительность).

3) Повышение надёжности/износостойкости. Достигается в перспективе за счёт отсутствия схем, использующих протекание электрического тока через полупроводниковую структуру. В случае отсутствия электрического тока становятся незначительными физические явления, приводящие к деградации полупроводниковых приборов: разогрев током, диффузия, электромиграция. Кроме того, переключение состояния элементов (с логического «нуля» на логическую «единицу») можно осуществлять путём перемагничивания, в этом случае элемент выдерживает большое количество циклов переключения.

Решение практических задач полупроводниковой спинтроники связано с использованием фундаментальных эффектов, обуславливающих спиновую поляризацию носителей заряда в неферромагнитных полупроводниках. Известен ряд подобных эффектов: спиновая поляризация в результате облучения циркулярно-поляризованным светом (Книга «Оптическая ориентация» под ред., Б.П. Захарчени, Ф. Майера, 1989), спиновая инжекция из ферромагнитного металла (обзоры I. Zutic, S. Maekawa, M. Holub, 2004-2007), спиновая поляризация носителей в полупроводниках за счёт обменного взаимодействия с близкорасположенным ферромагнитным слоем (работы D.D. Awschalom, 2002-2005 гг., Б.П. Захарчени, 2003-2005 гг.). Наибольшие практические перспективы, на наш взгляд, имеют последние два из указанных выше методов, первый же, наиболее часто используется для анализа динамики спин-поляризованных носителей в полупроводниковых структурах.

ДОКЛАДЧИК Кирсанкин Андрей Александрович Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Технология химико-физического модифицирования товарной целлюлозы
--	---

к.ф.-м.н.

Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

РЕЗЮМЕ

Разработана и запущена в эксплуатацию экспериментальная установка с автоматизированной системой управления технологических процессов для модифицирования любых видов целлюлозы (в том числе, товарной древесной целлюлозы из хвойных и лиственных пород древесины), обеспечивающая получение конечной продукции, полностью отвечающей требованиям, предъявляемым к целлюлозе для химической переработки, включая хлопковую целлюлозу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Целлюлоза, химическая переработка, технология, древесная целлюлоза

ТЕЗИСЫ

Разработана и запущена в эксплуатацию экспериментальная установка с АСУ ТП для модифицирования любых видов целлюлозы (в том числе, товарной древесной целлюлозы из хвойных и лиственных пород древесины), обеспечивающая получение конечной продукции, полностью отвечающей требованиям, предъявляемым к целлюлозе для химической переработки, включая хлопковую целлюлозу. Волокнистый полуфабрикат, получаемый на установке, представляет агрегатированный материал, или агрегатированную целлюлозу.

Основные стадии получения агрегатированной целлюлозы на экспериментальной установке.

1. Стадия подготовки сырья. Основные операции включают в себя роспуск товарной целлюлозы при гидромодуле 30 кг/кг, затем тонкое диспергирование волокнистой суспензии с применением мельниц типа насос-гомогенизатор и обезвоживание на сетке нутч-фильтра с применением вакуума.
2. Стадия химического модифицирования сырья. Заключается в обработке подготовленного сырья растворами едкого натра различной концентрации, промывка и обезвоживание конечного продукта.
3. Стадия предварительной сушки продукта. Выполняется с применением установки СВЧ-сушки для удаления свободной влаги при максимальной эффективности.
4. Стадия окончательной сушки продукта. Производится в аппарате конвективной сушки воздухом (80-900С) до конечной влажности 9 – 10%.

По своим параметрам получаемая агрегатированная целлюлоза полностью соответствует требованиям, предъявляемым к хлопковой целлюлозе (ГОСТ 595-79): массовое содержание альфа-целлюлозы не менее 98,5%, динамическая вязкость 30 – 70 мПа*с, смачиваемость 135 – 140 г.

В результате испытаний установлено, что полученная агрегатированная целлюлоза обеспечивает получение коллоксилина и пироксилина, при этом вязкость варьируется за счет подбора сырья. В ионных жидкостях (например, 1-бутил-3-метилимидазолий хлорид) образуются квазиистинные растворы, что обеспечивает перспективы получения искусственных материалов на основе модифицированной целлюлозы.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ДОКЛАДА
Севостьянов Михаил Анатольевич Член экспертной группы	Материал с эффектом памяти формы медицинского назначения для эндоваскулярной хирургии
к.т.н.	Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук

РЕЗЮМЕ

В последнее время широкое практическое применение находят сплавы, проявляющие эффект памяти формы, особенно TiNi сплавы, благодаря особому комплексу физико-химических и механических свойств, рассматриваются как функциональные материалы для нестандартного решения важных технических задач. Они используются в различных областях (энергетика, машиностроение, робототехника, сельское хозяйство, бытовая и авиа-космическая техника, медицина и др.). При применении таких сплавов в медицине необходимо, чтобы они обеспечивали не только надежность выполнения механических функций, но и химическую надежность (сопротивление ухудшению свойств в биологической среде, сопротивление разложению, растворению, коррозии), биологическую надежность (биологическую совместимость, отсутствие токсичности, канцерогенности, сопротивление образованию тромбов и антигенов). В данной работе проведено исследование различных сплавов с эффектом памяти формы предназначенных для медицинских изделий типа «стент».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Материал с эффектом памяти формы, медицинское изделие, биоматериал, стент

ТЕЗИСЫ

В последнее время широкое практическое применение находят сплавы, проявляющие эффект памяти формы, особенно TiNi сплавы, благодаря особому комплексу физико-химических и механических свойств, рассматриваются как функциональные материалы для нестандартного решения важных технических задач. Они используются в различных областях (энергетика, машиностроение, робототехника, сельское хозяйство, бытовая и авиа-космическая техника, медицина и др.). При применении таких сплавов в медицине необходимо, чтобы они обеспечивали не только надежность выполнения механических функций, но и химическую надежность (сопротивление ухудшению свойств в биологической среде, сопротивление разложению, растворению, коррозии), биологическую надежность (биологическую совместимость, отсутствие токсичности, канцерогенности, сопротивление образованию тромбов и антигенов). В данной работе проведено исследование различных сплавов с эффектом памяти формы предназначенных для медицинских изделий типа «стент».

ДОКЛАДЧИК Беляева Евгения Эдуардовна	ТЕМА ПРОЕКТА ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ: ПРОФИЛИРОВАНИЕ ФАСОННЫХ ДЕТАЛЕЙ, НОВАЯ МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ
--	--

ВУЗ Казанский государственный архитектурно-строительный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность проекта заключается в том, что найденные критериальные зависимости конвективной теплоотдачи от высоты расположения нагревателя будут корректировать значения теплоступлений для теплоисточников, находящихся на разной высоте над окружающей поверхностью при расчетах количества вредных выделений при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха, а профилирование фасонных деталей позволит уменьшить потери давления в сети и снизить энергопотребление этих систем. **Научная новизна** состоит в получении новых критериальных зависимостей для разновысотных теплоисточников, а также в получении новых энергоэффективных фасонных деталей, путём установки специальной профилирующей вставки внутрь «острого» отвода. Кроме того, в работе приводится изменение относительных скорости, избыточной температуры и расхода по высоте струи, приводятся численно полученные вихревые зоны в отводах с различных соотношением размеров до и после поворота, расширяется диапазон зависимостей коэффициента местного сопротивления от размеров отвода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Теплоисточник, конвективная теплоотдача, численные методы, коэффициент местного сопротивления, острый отвод, профилированный отвод.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: совершенствование аэродинамических характеристик возмущающих элементов (ВЭ) путём профилирования острых кромок, исключающего появление зон вихреобразования; корректировка методик расчёта теплоступлений посредством уточнения зависимости конвективной теплоотдачи от высоты расположения нагретых поверхностей.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие основные задачи:

- аналитический обзор существующих сведений о течениях над теплоисточниками и в фасонных деталях;
- построение геометрии областей и первоначальных расчётных сеток в препроцессоре;
- устранение сеточной зависимости численного решения;
- верификация численной схемы путём сравнения характеристик струйных течений над заделанной заподлицо горизонтальной пластиной в условиях свободной конвекции, полученных численно, с данными других авторов;
- численное исследование конвективного течения с определением влияния высоты расположения теплоисточника на конвективную теплоотдачу;
- получение критериальных зависимостей конвективной теплоотдачи от высоты теплоисточника;
- верификация численной схемы путём сравнения КМС ВЭ, полученных численно, с данными других авторов;
- исследование очертаний вихревых зон потоков в отводах;
- создание и исследование численных моделей профилированных ВЭ с целью определения сопротивления (КМС) энергоэффективных вентиляционных фасонных деталей;
- сбор лабораторной установки и постановка эксперимент с целью подтверждения численных данных по КМС в каналах с отводами.

ВВЕДЕНИЕ

Для создания оптимальных параметров микроклимата и экономии энергетических ресурсов при проектировании и расчёте систем вентиляции необходимо знать закономерности течений в каналах и течений, возникающих над теплоисточниками.

Поскольку такого рода течения имеют довольно сложный характер, основной метод исследования – эксперимент. Несмотря на большое количество экспериментальных работ [1-3], данные для расчёта тепломассообменных и аэродинамических явлений имеются лишь для простых форм поверхностей и унифицированных элементов, вызывающих значительное падение давления, которое приводит к повышенным затратам при эксплуатации систем вентиляции.

В последнее время наравне с лабораторным экспериментом часто используется, так называемый эксперимент численный – исследование явления при помощи методов вычислительной гидродинамики (ВГД, CFD –Computational Fluid Dynamics). Современные программные комплексы достаточно универсальны и позволяют проводить исследования большого числа гидродинамических и тепломассообменных явлений [4-7].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе решается ряд задач о течении в канале с непрофилированным и профилированным отводами для широкого диапазона размеров до и после поворота при помощи численных методов. Численный эксперимент – это исследование явления методами вычислительной гидродинамики (ВГД, CFD –Computational Fluid Dynamics). Современные программные комплексы достаточно универсальны и позволяют проводить исследования большого числа гидродинамических и тепломассообменных явлений. Компьютерное моделирование, в отличие от лабораторного эксперимента, позволяет без существенных материальных затрат расширить диапазон исследований, сохраняя все преимущества натурного эксперимента. При этом важно верифицировать получаемые численно результаты, поэтому в работе проводится и лабораторный эксперимент. На базе кафедры Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции Казанского Государственного Архитектурно-Строительного университета собрана экспериментальная установка в виде канала с острым отводом в канале с поперечным сечением 150x150мм. Длина канала до поворота составляет 24 калибра, после – 22. (рис.11). Движение воздуха осуществляется посредством вентилятора. На всасывающем патрубке установлена ирисовая измерительная диафрагма IRD 160 с фиксированными отметками положения размера отверстия диафрагмы от «1» (почти открытая диафрагма) до «8» (почти закрытая).

РЕЗУЛЬТАТЫ

При исследовании свободно-конвективных течений над горизонтальными пластинами, на основании всесторонней проверки, результатов получаемых численно, с известными экспериментальными данными, как о теплоотдаче пластины заделанной заподлицо с окружающей поверхностью, так и о тепловой струе над ней возникающей, получена компьютерная модель, наиболее правильно воспроизводящее это

сложное явление. С использованием этой модели, получены ранее неизвестные зависимости для теплоотдачи горизонтальных пластин, находящихся на высоте или заглубленных относительно окружающей поверхности. Зависимости получены в критериальном (безразмерном) виде и могут быть использованы для широкого диапазона геометрических размеров теплоисточников при проведении уточненных расчетов тепловыделений и характеристик конвективных течений. Их знание позволит рационально и энергоэффективно проектировать системы отопления, вентиляции и кондиционирования зданий, что приведет не только к прямой экономии энергии, но и к повышению производительности и качества условий труда.

При исследовании острых отводов получены значения их сопротивления для большого диапазона изменения размеров, чем те, которые представлены в справочниках, что позволяет использовать более корректные данные при проектировании современных систем вентиляции и кондиционирования, отличающихся большими габаритами.

Получены новые результаты – определены очертания вихревой зоны во внутреннем углу отвода, что позволило далее разработать компьютерную модель энергоэффективной вентиляционной фасонной детали нового поколения – профилированного отвода. Показано, что сопротивление такой фасонной детали существенно (до 64%) ниже, чем у стандартного острого отвода. Получены зависимости сопротивления профилированного отвода для широкого диапазона изменения его геометрических размеров, что позволит использовать их в проектировочной практике.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Исаченко В. П., Осипова В. А., Сукомел А. С. Теплопередача: учебник для вузов, изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Энергия, 1975. 488 с.
2. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М. О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992. 672 с.
3. Сафин Р.Р., Зиганшин А. М., Беляева Е. Э. Численное исследование свободной конвекции над теплоисточниками, находящимися на разной высоте // Вестник Казанского технологического университета. -2016.-№13. – С. 146-148.
4. Беляева Е. Э., Зиганшин А. М. Численное моделирование течения в канале с острым отводом для широкого диапазона изменения размеров // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в промышленности: образование, наука и производство» 16 декабря. Стерлитамак: УГНТУ, 2016. С. 205-206.

ДОКЛАДЧИК

Волчкова Елена Сергеевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Разработка комплексобразующих полимерных сорбентов высокой емкости

ВУЗ Тверской государственный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность проекта.

Сорбенты широко применяются для аналитических целей (концентрирование следовых количеств металлов из растворов), для экологических целей (очистке сточных вод и технологических рассолов), для разделения близких по свойствам металлов (например, редкоземельных элементов). Общими недостатками существующих сорбентов является низкая сорбционная емкость, невысокая механическая прочность при достаточно высокой цене применяемых сорбентов. Создание новых сорбентов повышенной емкости позволит не только устранить существующие недостатки, но и существенно расширить области их применения.

Научная новизна.

Решение задачи по созданию новых комплексобразующих сорбентов повышенной емкости мы видим в разработке новых принципов их синтеза. Существующие сорбенты получены прививкой иминодиуксусной кислоты к сополимеру стирола. Нами предложен способ формирования комплексобразующих активных центров на основе высокодентатных комплексонов непосредственно на полимерной основе прочных полиметилметакрилатов или сополимера стирола и дивинилбензола. Мировая новизна получения комплексобразующих сорбентов закреплена патентом на изобретение «Способ получения комплексобразующего сорбента» №2585020, опубл. 27.05.2016 г. С помощью гранта фонда Бортника мы намерены расширить линейку комплексобразующих сорбентов повышенной емкости. Причем разработку новых сорбентов мы намерены вести и с целью расширения областей их применения. Например, для создания регенерирующей моюще-очищающих сорбентов от накипно-коррозионных отложений. В этом направлении имеются предварительные наработки в виде полученных патентов на «Способ антикоррозионной обработки поверхности черных металлов» (Патент № 2566170, опубл. 20.10.2015 г.) и на «Способ растворения накипно-коррозионных отложений» (Патент № 2592952, опубл. 27.07.2016 г.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сорбенты, комплексобразующие сорбенты, очистка сточных вод, сорбционная емкость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: разработка технологии синтеза комплексобразующих полимерных сорбентов повышенной сорбционной емкости.
Задачи:

- 1) Подбор полимерной матрицы для последующей прививки комплексобразующих функциональных групп.
- 2) Выбор эффективных комплексобразователей для прививки к полимерной матрице.
- 3) Синтез комплексобразующих сорбентов повышенной сорбционной емкости.
- 4) Изучение сорбционных характеристик нового сорбента.

ВВЕДЕНИЕ

Использование комплексобразующих сорбентов для извлечения и разделения ионов металлов в динамических условиях привлекает внимание исследователей многих отраслей науки и техники. Преимущество комплексобразующих сорбентов заключается в их способности осуществлять отделение s^{1-} , s^{2-} -ионов и р-металлов от d- и f- металлов, для которых характерно донорно-акцепторное

Новые материалы и способы конструирования

взаимодействие с функциональными группами сорбентов. Такая селективность позволяет существенно расширить области практического применения сорбентов.

Для разделения металлов используется большое число сорбентов, однако, наибольшее распространение имеют комплексообразующие сорбенты на основе слабосшитых сополимеров стирола и дивинилбензола с иммобилизованной иминодиуксусной кислотой или с подобными аминокарбоксильными лигандами.

Сегодня выпускаются сорбенты на основе иминодиуксусной кислоты (тридентатный лиганд) марок TSK-GelChelate-5PW и Iminodiaceticacid Polyol 100 выпускаются в Германии (TosoHaas, Serva) и Диасорб ИДК в России (БиоХимМак). Их недостаток, низкая сорбционная емкость из-за того, что комплексон – иминодиуксусная кислота имеет невысокую дентатность, равную трем (две карбоксильные и одна аминная группировки).

Проблема увеличения сорбционной емкости комплексообразующих сорбентов по отношению к металлу актуальна и может быть решена путем увеличения дентатности комплексообразующего агента прививаемого к полимерной матрице.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Получение высокоэффективных комплексообразующих сорбентов может быть осуществлено путем прививки, например, двух молекул бромантарной кислоты к активированной поверхности матрицы по аминогруппам. В результате образуется сорбент, у которого комплексообразующим агентом является пришитый пятидентатный лиганд - иминодиантарная кислота.

Этот процесс легко осуществим в связи с тем, что в галоидокислотах атом галогена чрезвычайно склонен к реакциям обмена. Сорбционная емкость получаемого комплексообразующего сорбента $CE = 3,0$ ммоль/г, что в 2 раза выше CE прототипа.

Эффективность предлагаемого решения определяется тем, что у закрепленного лиганда ИДЯК, благодаря высокой гидролитической и окислительно-восстановительной устойчивости образуются комплексы с металлами в нейтральной и кислой средах, причем строение ИДЯК и её высокая дентатность (четыре карбоксильных и одна аминная группировки) обеспечивают в кислой и нейтральной средах образование строго стехиометрических комплексов с соотношением $Me : L = 1:1$. Например, максимальное образование комплексов GaL и InL с ИДЯК наблюдается при $pH = 4$ для GaL и при $pH = 4,5$ для InL .

РЕЗУЛЬТАТЫ

По сравнению с аналогами наш сорбент содержит в качестве активного сорбирующего компонента (комплексона) пятидентатную иминодиантарную кислоту, которая проявляет более высокую комплексообразующую способность, легко синтезируется по новому запатентованному способу и в 5 раз дешевле аналогов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1) Родловская Е.Н., Измайлов Б.А., Васнев В.А. и др. Синтез и свойства волокнистых сорбентов с привитыми наноразмерными органосилоксановыми полимерными покрытиями, содержащими комплексообразующие лиганды // Журнал общей химии, 2014, Т. 84, № 5, С. 794-798.
- 2) Неудачина Л.К., Лакиза Н.В. Комплексообразование ионов переходных металлов на поверхности карбоксиэтилированных аминополисилоксанов // Журнал неорганической химии, 2014, Т.59, № 6, С. 814-817.
- 3) Пахнучова Е.А., Слизов Ю.Г. Кислотно-основные свойства поверхности газохроматографических сорбентов с привитыми слоями хелатов металлов // Журнал физической химии, 2014, Т.88, № 7, С. 1228-1231.
- 4) Arsalani N., Ghasemi E., Rakh R. et al. Synthesis and application of chelating resins based on polyacrylonitrile-diethylenetriamine for metal ions removal // J. Iran Chem. Res., 2010, # 3, P. 195-204.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Графская Ксения Николаевна Анохин Денис Валентинович Xiaomin Zhu Иванов Дмитрий Анатольевич	Контроль топологии ион-селективных мембран при помощи управляемой самоорганизации амфифильных соединений

ВУЗ Московский физико-технический институт (государственный университет)

РЕЗЮМЕ

В последние годы из-за истощения углеводородных ресурсов, экологических проблем и изменения климата, технологиям топливных элементов на основе ион-селективных мембран уделяется все большее внимание из-за их высокой эффективности и экологичности. Но высокая себестоимость и недолговечность остаются принципиальными ограничениями для их коммерциализации. Для решения упомянутых проблем некоторые авторы сосредоточили свое внимание на оптимизации конструкции и конфигурации топливных элементов, а также на структуре и составе каталитического слоя.

Стоит отметить, что одной из важнейших структурных единиц топливного элемента является ион-селективная мембрана. Современные органические мембраны в основном создаются на основе перфторсульфоновой кислоты. Наиболее известным материалом для их производства является Нафлон. Структурная основа Нафлона - политетрафторэтилен, обеспечивающий физическую стабильность мембраны. Иономеры перфторсульфоновой кислоты широко используются для мембран ПЭМТЭ из-за своей отличной химической стабильности, высокой ионной проводимости и хорошей механической прочности. [1,2] Тем не менее, проводимость таких мембран падает при температуре выше 100 °С из-за испарения воды, ключевого элемента, обеспечивающего протонную проводимость. Более того мембраны на основе Нафлона дорогостоящи. Поэтому многие научные группы участвуют в создании других типов рентабельных высокоэффективных материалов, обладающих заранее известными свойствами и параметрами. [3,4] Одними из перспективных соединений, пригодных для создания «умных» материалов, являются жидко-кристаллические материалы. Особенности их строения открывают большие возможности по контролю и управлению их свойствами. Для решения упомянутых проблем в данном проекте предлагается использовать материалы на основе полимеризующихся амфифильных молекул, имеющих секторообразную форму и гидрофобные блоки, состоящие из алкильных цепей различного строения. На конце гидрофильной части находится сульфоновая группа, предоставляющая протонный

транспорт для дальнейшего использования данных материалов в качестве ион-селективных мембран. Интерес изучения таких соединений вызван их способностью к самоорганизации с формированием различных 2D и 3D структур, строение которых определяется внешними условиями. [5]

Основным результатом данного проекта является детальный анализ фазового поведения исследуемых соединений в зависимости от внешних условий. Кроме того, в рамках данного исследования удалось установить оптимальные условия для формирования цеолито-подобной структуры (гибридной фазы), обладающей наиболее эффективными параметрами для ионного транспорта. Для проведения *in-situ* исследований самоорганизации амфифильных соединений была разработана экспериментальная установка, совместимая с линией синхротронного излучения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Амфифильные соединения, самоорганизация, ион-селективные материалы, топливные элементы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта - изучение механизмов структурообразования низкомолекулярных самоорганизующихся амфифильных молекул и разработка способов управления структурой ион-селективных мембран для создания высокоэффективных и экологических топливных элементов.

Основные задачи научного исследования следующие:

- Разработка и создание установки для исследования в реальном времени процессов структурообразования в ион-селективных мембранах под действием внешних условий;
- Построение фазовых диаграмм для самоорганизующихся неполимеризующихся и полимеризующихся амфифильных соединений в зависимости от внешних условий (температуры, паров растворителей, УФ-облучения).

ВВЕДЕНИЕ

Современное материаловедение уделяет большое внимание созданию материалов, обладающих заранее известными свойствами и параметрами. Они необходимы для решения ряда энергетических и экологических проблем. Одними из перспективных соединений, пригодных для создания «умных» материй, являются жидкокристаллические материалы. Особенности их строения открывают большие возможности по контролю и управлению их свойствами. Перспективным направлением применения таких соединений является энергетика. Настоящий проект является частью большой работы, посвященной изучению полимеризующихся и неполимеризующихся амфифильных молекул. Данные молекулы имеют клиноподобную форму и состоят из гидрофильной головы и гидрофобного хвоста, представленного тремя алкильными цепями. На конце гидрофильных голов находится сульфоновая группа, позволяющая осуществлять протонный транспорт в конечном материале. Интерес изучения таких соединений, вызван их способностью по принципу самоорганизации формировать различные двухмерные и трехмерные структуры, архитектура которых зависит от внешних условий (паров растворителя различной полярности, влажности и температуры). Ранее было показано, что в условиях высокой влажности, внутри структуры тонких пленок, образованных такими амфифильными мезогенами, происходит формирование водного канала [6,7]. Этот результат позволяет использовать их для создания дешевых и экологических протоннообменных мембран, пригодных для топливных элементов.

В настоящей работе, используя комплексный подход (рентгеновская дифракция, молекулярное моделирование и др.), исследуется влияние внешних факторов на структуру и свойства амфифильных молекул и их процессов самоорганизации.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве объектов исследования были выбраны амфифильные соединения, различные по своему химическому составу. Все молекулы имеют секторообразную форму и состоят из гидрофильного и гидрофобного блоков. Гидрофобные блоки представлены тремя алкильными цепями различной длины. На конце гидрофильной части находится сульфоновая группа, предоставляющая протонный транспорт для дальнейшего использования данных материалов в качестве ион-селективных мембран. Все соединения были синтезированы научной группой в соответствии с опубликованной ранее литературой [8,9].

Характеризация структуры пленок и волокон, сформированных при помощи самоорганизации амфифильных молекул, была проведена с помощью малоуглового рассеяния рентгеновских лучей в скользящем пучке (GISAXS) и рентгеновской дифракции в малых и больших углах (SAXS/WAXS).

Для *in-situ* исследований процессов молекулярной самоорганизации при изготовлении ион-проводящих мембран была разработана экспериментальная установка. Уникальность установки заключается в её компактности, позволяющей её использование на линии синхротронного рентгеновского излучения.

Установка состоит из:

температурного столика (Linkam THMS600);

УФ-лампы (HeroLab UV-8S/L);

кюветы (7см x 1,8см x 3,5см) со слаболетучим растворителем для создания атмосферы насыщенных паров растворителя;

охладительной системы, состоящей из дьюара с жидким азотом, насоса и контроллера, осуществляющего дистанционное управление скорости охлаждения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для проведения данного научного исследования были синтезированы амфифильные полимеризующиеся и неполимеризующиеся клиноподобные молекулы. [8,9] На первом этапе проекта из-за сложности изучения свойств и структуры полимеризующихся соединений (например, при УФ-облучении возможна спонтанная полимеризация) проведена характеристика структур, образованных неполимеризующимися амфифильными соединениями, сходных по своему химическому строению с полимеризующимися, при помощи методов оптической микроскопии и ДСК.

Используя методы рентгеновской дифракции в скользящем пучке, были получены фазовые диаграммы тонких пленок клиновидных мезогенов в присутствии паров растворителей с различной полярностью. Важным результатом исследований является определение условий (комбинация отжига тонкой пленки в условиях насыщенных паров метанола), позволяющих добиться формирования кубических гибридной фазы, обеспечивающей наиболее эффективный протонный транспорт по сравнению с колончатой гексагональной фазой. На основе экспериментально определенных зависимостей структуры и физико-химических свойств тонких пленок амфифильных соединений от внешних условий проведен анализ функциональных свойств будущих ион-селективных мембран.

Новые материалы и способы конструирования

В дополнение к структурным исследованиям получена информация о термодинамических параметрах тонких набухших пленок клиновидных мезогенов с помощью проведения температурных измерений на синхротронных источниках рентгеновского излучения в реальном времени. Для осуществления таких экспериментов использовалась разработанная установка для исследования в реальном времени процессов структурообразования в ион-селективных мембранах под действием внешних условий. Прототип такой установки был уже создан и успешно испытан для анализа фазового поведения соединений, сходных по химическому составу с исследуемыми соединениями. [10]

При изучении влияния низких и высоких температур на термостабильность тонких пленок в условиях различной влажности, установлен температурный диапазон термостабильности разрабатываемых протон-проводящих мембран (от 15 С до +110 С). Полученные результаты позволят лучше понять фундаментальные принципы самосборки сложных молекул и позволят разработать способ создания ион-селективной мембраны, с заданными параметрами и свойствами.

Используя теплофизические методы исследования и рентгеноструктурный анализ с вариацией внешних условий отработана методика управления топологией ион-селективной мембраны под действием комбинации внешних воздействий (температуры, УФ-облучения и паров растворителя различной полярности).

Следует отметить, что данное научное исследование имеет важное значение для понимания взаимосвязи структуры мембраны и ее свойств. Полученные результаты позволят в дальнейшем оптимизировать пути создания новых типов ион-селективных мембран.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1 Miyatake K., Watanabe M., Electrochem. 2005, 73, 12.
- 2 Dupuis A., Prog. Mater. Sci. 2011, 56, 289.
- 3 Hu Z., Yin Y., Okamoto K., Moriyama Y., Morikawa A., J. Membr. Sci. 2009, 329, 146.
- 4 Bai H., Ho W.S.W., Polym. Int. 2011, 60, 26.
- 5 Renaud G.L.R., Leroy F., Surf. Sci. Rep. 2009, 64, 255.
- 6 Zhang H., Li L., Möller M., Zhu X., Hernandez Rueda J.J., Rosenthal M., Ivanov D.A., Adv. Mater. 2013, 25, 3543.
- 7 Chen Y., Lingwood M., Goswami M., Kidd B., Hernandez J., Rosenthal M., Ivanov D.A., Perlich J., Zhang H., Zhu X., Moeller M., Madsen L.A., J. of Phys.Chem. B. 2014, 118, 3207.
- 8 Zhu X., Beginn U., Möller M., Gearba R., Anokhin D.V., Ivanov D.A., J. of the Am.Chem.Soc. 2006, 128, 16928.
- 9 Zhu X., Tartsch B., Beginn U., Möller M., Chem. Eur. J. 2004, 10, 3871.
- 10 Grafskaja K.N., Anokhin D.V., Hernandez Rueda J.J., Ivanov D.A., Applied Mechanics and Materials 2015, 792, 623.

ДОКЛАДЧИК

Гусев Иван Дмитриевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Разработка реабилитационных изделий для людей с ограниченной двигательной активностью ног в рамках рециклинга отходов мехового производства

ВУЗ Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина

РЕЗЮМЕ

Одной из важных проблем людей с ограниченной активностью является сложность фиксации ног. Ассортимент реабилитационных товаров для позиционирования ног инвалидов (чехлов в инвалидные коляски) представлен значительной долей импортной продукции. При этом недостаточно реализовано их целевое назначение – обеспечение комфорта.

Исследованы причины дискомфорта в области коленей и стоп у инвалидов-колясочников.

Разработан эргономичный, обладающий высокими теплозащитными свойствами, реабилитационный мешок для ног людей в инвалидных колясках, обеспечивающий предотвращение смещения ног и выворачивания стоп у неподвижного человека.

Разработан реабилитационный комбинезон с меховыми деталями по внутренней поверхности: в области середины спины, поясницы, на участках коленей, голеней, стоп, включающий в комплект изделия съемный мешок для позиционирования положения ног.

Новизна конструктивных решений предлагаемых реабилитационных изделий защищена патентами РФ.

Характерной особенностью изготовления изделий из натурального меха является практически безотходная технология производства. Однако, на каждом швейном предприятии меховой отрасли остаются меховые обрезки различной конфигурации, образующиеся при раскрое шкурок с различными качественными характеристиками. Для снижения ценовой категории реабилитационных изделий целесообразно использовать натуральный мех экономичных видов (овчину, пыжик, кролик и т.д.), меховой лоскут или меховые обрезки. Выполнение меховой подкладки в мешок для ног из скорняжного лоскута позволяет значительно снизить стоимость реабилитационного изделия и сделать его доступным самому широкому кругу специализированных потребителей. Перспективен рециклинг меховой одежды в детали и меховые элементы для реабилитационных изделий. Предлагаемая технология может дать «вторую жизнь» как немодным моделям, так и изделиям, бывшим в эксплуатации.

Рециклинг (переработка) меховой одежды и использование отходов мехового производства - перспективные направления развития промышленного изготовления реабилитационных швейных изделий.

Предлагаемая технология позволит снизить стоимость реабилитационных товаров и повысить их доступность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Реабилитационные изделия, эргономичная конструкция, рециклинг отходов мехового производства.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Разработка конкурентоспособных эргономичных реабилитационных изделий для предотвращения смещения ног и выворачивания стоп у неподвижных людей с врожденными аномалиями или последствиями травм, с ограниченными способностями к передвижению и самообслуживанию.

ВВЕДЕНИЕ

Людам с ограниченной двигательной активностью ног необходима комфортная одежда, обувь и другие швейные изделия реабилитирующего назначения, удовлетворяющие особые требования и обеспечивающие необходимый лечебно-профилактический эффект и психологическую комфортность при эксплуатации изделий.

Инвалиды нуждаются в комфортной реабилитационной одежде. Многие из них вынуждены использовать дешевую бытовую одежду, не предназначенную для таких специфических потребителей. Конструктивное решение бытовой одежды не обеспечивает эргономическое соответствие изделий антропометрическим характеристикам малоподвижных граждан. Так, поясные изделия имеют излишнюю ширину на участках ног, что вызывает множественные замины материала и причиняет дискомфорт человеку.

Одной из важных проблем малоподвижных граждан является сложность самостоятельной фиксации положения ног в области коленей и стоп. Ассортимент реабилитационных товаров для позиционирования ног инвалидов, в частности чехлов, представлен значительной долей импортной продукции. При этом недостаточно реализовано их целевое назначение – обеспечение комфорта.

Известны разработки реабилитационных комбинезонов, предназначенные для транспортировки неподвижного человека или ежедневного назначения. При этом отсутствуют специализированные изделия, объединяющие в своем целевом назначении утилитарные и реабилитационные функции для позиционирования ног обездвиженных и малоподвижных людей с ограниченной двигательной активностью ног.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исследован процесс регуляции разнообразных движений здорового человека, принятия и удержания им определенного взаимного положения тела и конечностей, основанный на теории согласованности кинематических цепей тела. Мускулатура ног инвалида-колясочника не обеспечивает достаточной подвижности пассивной составляющей скелета и суставов нижних конечностей, происходит чрезмерное увеличение степеней свободы в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах, что приводит к дискомфорту в области коленей и стоп - произвольным фоновым движениям ног, и невозможности их фиксации в одном положении без использования дополнительных приспособлений.

Исследован ассортимент чехлов в инвалидные коляски. Установлено, что габариты чехлов снижают их целевое назначение – обеспечение комфорта, т.к. изделия имеют излишнюю ширину на участке коленей и внизу, что не позволяет фиксировать положение выворачивающихся стоп инвалида. При этом возникает сложность самостоятельного надевания-снятия этих реабилитационных изделий инвалидами.

Проанализированы материалы, используемые при изготовлении чехлов в инвалидные коляски. Большинство изделий выполнено из синтетических материалов, обладающих низкими гигиеническими свойствами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработан удобный в использовании мешок для ног для людей с ограниченными двигательными возможностями [1]. Изделие выполнено из экологически чистых материалов, отвечающих требованиям к лечебно-профилактическим швейным изделиям [2]. Геометрическая форма деталей мешка повторяет анатомический абрис ног человека. Использование жестких прокладок на участке подошвы и регуляторов плотности соприкосновения изделия с телом человека направлено на четкое позиционирование положения ног инвалида-колясочника, предотвращение чрезмерной подвижности голеней и позволяет исключить смещение и выворачивание стоп [3]. Процесс самостоятельного надевания инвалидом мешка для ног облегчен за счет использования лент-захватов, входящих в конструкцию мешка. Конструктивное решение нижних участков изделия повторяет форму стоп. Наличие подошвы у мешка позволяет эксплуатировать реабилитационное изделие людьми с ограниченными двигательными возможностями без использования обуви.

Целесообразно в осенне-зимний период для поддержания высоких теплозащитных свойств реабилитационного мешка использовать входящую в комплект изделия съемную подкладку из натурального меха с высоким остевым покровом [4]. Меховые детали не только поддерживают тепловой баланс, сохраняют пододежный микроклимат, но и оказывают терапевтический массажный эффект [1], полезный для людей с врожденными аномалиями или последствиями травм, вызывающих нарушение функций периферического кровообращения [3]. Для подкладки в мешок выбран овчинный полуфабрикат [4], как наиболее подходящий по теплозащитным и тактильным свойствам вид меха.

Перспективно применение реабилитационного комбинезона [5] с меховыми деталями по внутренней поверхности. Наличие в комбинезоне меховых деталей на участках коленей, голеней и стоп исключает их плотное соприкосновение и устраняет дискомфорт. Предотвращение некорректного смещения ног и выворачивания стоп у неподвижного человека достигается за счет закрепления их положения на участке от коленей до низа съемным мешком.

Установлена перспективность применения отходов меховой швейной отрасли в производстве реабилитационных изделий. Натуральный мех - экологически чистый материал, в отличие от искусственного, не накапливает статическое электричество, обладает более низкой воздухопроницаемостью и теплозащитными свойствами. Использование натурального меха в качестве утеплителя позволяет значительно повысить гигиенические и эксплуатационные свойства реабилитационных изделий, а также оказывает терапевтический массажный эффект, полезный для реабилитации людям с врожденными аномалиями конечностей или с нарушением функций периферического кровообращения.

Согласно законодательству РФ, стоимость реабилитационных изделий может быть возмещена потребителю за счет средств социального страхования в рамках индивидуальной программы реабилитации.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Клочкова О.В., Гусев И.Д. Мешок для ног для людей с ограниченными возможностями // Патент RU 166649 U1.
2. Бикбулатова А.А., Андреева Е.Г. Метод определения требований к лечебно-профилактическим швейным изделиям // Швейная промышленность.- 2013, № 1. - С. 37-40.
3. Гусев И.Д., Гусева М.А., Андреева Е.Г. Реабилитационные швейные меховые изделия для регуляции произвольных фоновых движений ног у малоподвижных граждан // В Сб. ИНТЕКС-2017. Ч.1. - М.: РГУ им. А.Н.Косыгина, 2017. С.151-154.
4. Шапочка Н.Н., Борисова Е.Н., Койтова Ж.Ю. Сравнительные исследования свойств овчинных полуфабрикатов // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. 2010. Т. 9. № 3. С. 36-39.
5. Гусева М.А., Андреева Е.Г., Петросова И.А., Гусев И.Д. Комбинезон для людей с ограниченными двигательными возможностями // Патент RU 170 677 U1.

ДОКЛАДЧИК Денисова Алёна Геннадьевна	ТЕМА ПРОЕКТА Разработка и получение многокомпонентных каталитически активных материалов с наноразмерными структурами, предназначенных для очистки сточных вод
--	---

ВУЗ Тольяттинский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Каталитически активные материалы играют важную роль при получении продукции в химическом и нефтеперерабатывающем комплексах, а также находят все большее применение в каталитических методах очистки воды и воздуха от токсических загрязнений. Это связано с тем, что большое количество потребляемой человечеством пресной воды ежегодно превращается в сточные воды, которые нуждаются в эффективной очистке. Одним из опасных загрязнителей сточных вод является этиленгликоль, входящий в состав антиобледенителей, применяемых в аэропортах страны. Концентрация этиленгликоля в воде после обработки самолетов в осенне-зимний период превышает предельно допустимые концентрации в 100 раз. В связи с этим проблема очистки сточных вод с целью повторного использования является актуальной. В последнее время находят применение в системах очистки сточных вод так называемые передовые окислительные процессы (ПОП), к числу которых относятся каталитическое окисление. Гетерогенное каталитическое окисление требует создания эффективных катализаторов для разложения этиленгликоля в сточных водах аэропортов. Поэтому в данной работе методом электроосаждения предложены двухкомпонентные (медь-цинковые) покрытия с наноразмерными структурами, предназначенные для очистки сточных вод от этиленгликоля. При помощи сканирующей электронной микроскопии, рентгеноспектрального и рентгенофазового анализа, а также при помощи метода низкотемпературной газовой адсорбции изучена морфология, фазовый, элементный состав и удельная поверхность полученных покрытий. Показано, что полученные покрытия состоят из кристаллов меди и пластин цинка наноразмерной толщины и обладают высокой удельной поверхностью. Также проведены предварительные исследования каталитической активности полученных материалов при разложении этиленгликоля в присутствии смеси озон/кислород. Разработанные материалы показали степень очистки сточных вод от этиленгликоля на 64 % – 78 %.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Электроосаждение, медь-цинковое покрытие, каталитическая очистка, очистка сточных вод, разложение этиленгликоля.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы – создание многокомпонентного материала, обладающего хорошей каталитической активностью, предназначенного для очистки сточных вод от этиленгликоля.

Задачи:

1. Разработать методику и подобрать оптимальные технологические режимы получения многокомпонентного каталитически активного покрытия с развитой поверхностью.
2. Исследовать морфологию поверхности, химический состав, фазовый состав и определить удельную поверхность полученных материалов.
3. Провести исследования на каталитическую активность медь-цинковых покрытий при разложении этиленгликоля в воде.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день во всем мире вопрос очистки сточных вод (СВ) от токсических загрязнений до норм предельно допустимых концентраций (ПДК) выходит на первый план. В России по данным Государственного доклада о состоянии водных ресурсов [1, 2] отмечается, что некоторые показатели концентрации загрязняющих веществ (нефтепродукты, фенолы, формальдегиды и др.) превышены в несколько раз. Не менее важной проблемой является очистка сточных вод в аэропортах страны, содержащих антиобледенители, в состав которых входит этиленгликоль. Он используется в холодный период времени и отказ от его использования в нашей стране пока не возможен. В связи с этим антиобледенитель накапливается в специальных ёмкостях [3], сбрасывать такие воды запрещено, поэтому необходима их очистка.

В качестве перспективных методов очистки воды от органических загрязнителей ученые выделяют передовые окислительные процессы (Advanced Oxidation Processes), в число которых входит озонирование [4, 5]. Однако, большое количество озона вредно для окружающей среды, затратно, а обработка не всегда приводит к полному окислению органических соединений. Поэтому для повышения эффективности процесса необходимо применять гетерогенные катализаторы [6, 7]. Анализ научных работ показал [6-9], что для окисления органических соединений кроме благородных металлов можно применять Cr, Zn, Cu, Ni и др., их оксиды и сочетания. Данная работа посвящена получению и исследованию каталитически активных материалов, содержащих компоненты Cu и Zn и имеющих развитую поверхность благодаря наличию наноразмерных структур.

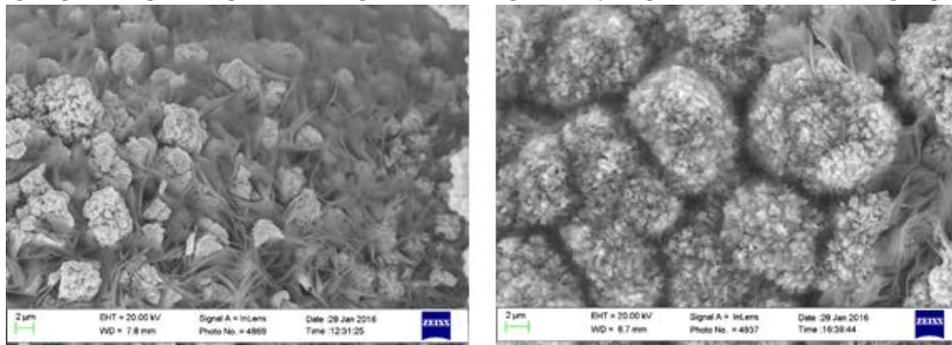
МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В данной работе проводилось сравнение образцов двух типов, полученных при одинаковых технологических режимах методом электроосаждения, но с разным содержанием меди и цинка в покрытии. В качестве электролита был взят раствор следующего состава: нитрат меди – 10 г/л и нитрат цинка – 100 г/л и 200 г/л для первого и второго типа образцов соответственно. В качестве катода (подложки) использовался сетчатый носитель из нержавеющей стали. Режим получения – потенциостатический (400мВ, 30 минут) при комнатной температуре. Для исследования морфологии поверхности применялся электронный сканирующий микроскоп Carl Zeiss Sigma. Рентгеноспектральный анализ (РСА) проводился при помощи специальной приставки Carl Zeiss Sigma. Исследования рентгенофазового анализа (РФА) проводили на порошковом рентгеновском дифрактометре Shimadzu XRD-7000 с использованием Cu-K α излучения. Измерение площади удельной поверхности полученных материалов осуществлялось на газо-адсорбционном порозиметре Thermo Scientific Surfge методом Брунауэра-Эммета-Теллера (БЭТ). В качестве газа-адсорбата выступал азот. Испытания на каталитическую активность проводились на лабораторной установке, созданной специалистами лаборатории НИО-3 «Нанокатализаторы и функциональные материалы». Объем реактора для каталитического окисления этиленгликоля 2 л, исходная концентрация этиленгликоля в воде превышала в несколько раз ПДК. Анализ содержания этиленгликоля в растворе проводили газохроматографическим методом.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные электронно-микроскопические снимки образца первого типа (Рисунок 1 а) при увеличении $\times 2000$ показали на поверхности микросетки кристаллы меди средним размером от 350-500 нм, объединенные в более крупные образования микронных размеров. Такие образования окружены нанопластинами цинка, имеющими толщину 20-50 нм. РСА анализ позволил определить в покрытии около 17 масс.% цинка и 80 масс.% меди, остальное – кислород. Удельная поверхность образца первого типа составила $50 \text{ м}^2\text{г}^{-1}$, тогда как удельная поверхность исходной микросетки, на которую осуществляли электроосаждение была всего $0,015 \text{ м}^2\text{г}^{-1}$. Таким образом мы получили увеличение удельной поверхности гетерогенного катализатора в несколько порядков.

Поверхность образца второго типа - также представляла медь-цинковое покрытие из сферических образований микронных размеров, которые представляют собой агломераты из наноразмерных медных кристаллитов, покрытые электроосажденным цинком наноразмерной толщины (Рисунок 1 б). РСА анализ второго покрытия в массовых долях показал увеличение содержания цинка в покрытии почти в два раза (около 27 масс.% цинка, 60 масс.% меди, остальное кислород). При этом площадь удельной поверхности второго образца возросла примерно в 1,2 раза по сравнению с первым. Рентгенограммы двух образцов показали наличие трех фаз (медь, оксид меди (I) и цинк).



а

б

Рисунок 1 - Медь-цинковое покрытие первого (а) и второго (б) типа

Полученные двухкомпонентные покрытия первого и второго типа, нанесенные на сетчатый носитель, были испытаны на каталитическую активность при разложении этиленгликоля в воде в течении 5 часов. Из графиков (Рисунок 2) степени очистки видно, что результат очистки воды в присутствии полученных покрытий выше по сравнению с холостым экспериментом (без катализатора) в смеси озон/кислород. Проведенные исследования показали, что образец второго типа проявил большую каталитическую активность, чем образец первого типа, и степень очистки составила 64% и 78% соответственно. Это может быть связано с большим содержанием компонента цинка в покрытии и большей удельной поверхностью второго образца. На данном этапе отрабатываются методики введения в состав медь-цинкового покрытия дополнительных каталитически активных материалов (хрома и никеля) с целью увеличения степени разложения этиленгликоля до 95 %.

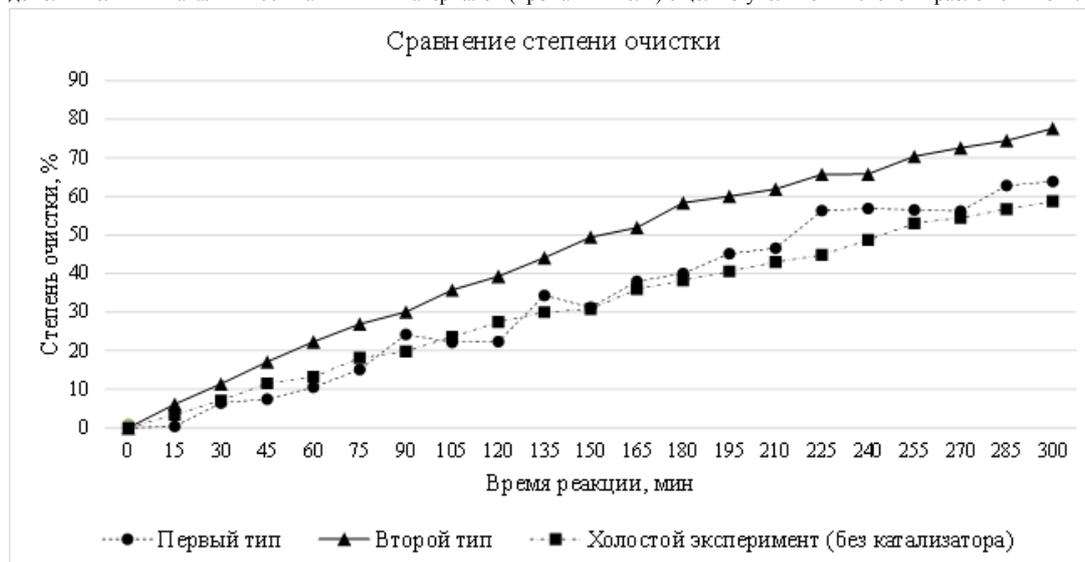


Рисунок 2 – Графики разложения этиленгликоля в воде в присутствии каталитически активного материала и без него

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Государственный доклад. О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2014 году. – М.: НИИ-Природа, 2015. – 270 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». – М.: Минприроды России; НИИ-Природа. – 2016. – 639 с.
3. Рекомендации по проектированию сооружений для очистки стока дождевых и талых вод с территории аэропортов - М: ГПИ и НИИ ГА, аэропроект 1992 год.

Новые материалы и способы конструирования

4. Rein Munter. Advanced oxidation processes - current status and prospects / Rein Munter // Proc. Estonian Acad. Sci. Chem. - 2001. -P. 50, 2, 59-80.
5. Electrochemical advanced oxidation and biological processes for wastewater treatment: a review of the combined approaches / Oleksandra Ganzenko [et al.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2014. – Vol.21 (14). – Pp. 8493–8524.
6. Катализаторы для процессов окисления в водной среде / Фаттахова А.М., Абдрахманова Ю.Ф., Кирсанова А.Г., Хангильдин Р.И., Мартяшева В.А., Шарафутдинова Г.М. // Башкирский химический журнал. 2010. - Т. 17. - № 5. - С. 16-20.
7. Применение катализаторов в окислительных процессах очистки природных и сточных вод / Фаттахова А.М., Кирсанова А.Г., Хангильдин Р.И., Мартяшева В.А. // Градостроительство и архитектура. - 2011. - № 2. - С. 83-87.
8. Аппаратурное оформление процесса очистки трудноокисляемых сточных вод / Баландина А.Г., Хангильдин Р.И., Мартяшева В.А., Шундеева Е.В. // Башкирский химический журнал. - 2015. - Т. 22. - № 2. - С. 101-108.
9. Каталитические процессы очистки трудноокисляемых сточных вод и их аппаратурное оформление / Баландина А.Г., Хангильдин Р.И., Мартяшева В.А. // Башкирский химический журнал. - 2015. - Т. 22. - № 3. - С. 31-40.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Захаров Вадим Витальевич	Разработка дорожно-строительных материалов на основе местного укрепленного минерального сырья

ВУЗ Казанский государственный архитектурно-строительный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность

В настоящее время в Российской Федерации реализуется Транспортная стратегия на период до 2030 года, которая предусматривает обеспечение постоянной круглогодичной связи всех сельских населенных пунктов, имеющих перспективы развития, по дорогам с твердым покрытием с сетью автомобильных дорог общего пользования.

Следует отметить, что в ряде регионов страны отсутствуют запасы прочных каменных материалов, необходимость транспортировки которых значительно увеличивает стоимость строительства автомобильных дорог. Отказаться от использования привозного щебня возможно путем применения дорожно-строительных материалов на основе местного укрепленного минерального сырья в конструкциях дорожных одежд. Повышение эффективности и качества дорожно-строительных материалов на основе местного укрепленного минерального сырья дорожного назначения является актуальной и научной проблемой, которая не может быть успешно решена, без модификации химическими добавками, влияющими на структуру и свойства получаемого материала.

Наиболее перспективным направлением в решении данной проблемы, является применение комплексных добавок на основе суперпластификаторов и кремнийорганических гидрофобизаторов для модификации дорожно-строительных материалов на основе местного укрепленного минерального сырья.

Научная новизна заключается в установлении зависимостей и закономерностей влияния комплексных добавок на основе суперпластификаторов и кремнийорганических гидрофобизаторов на физико-технические свойства глинистых грунтов, песков, щебеночно-песчаных смесей, укрепленных портландцементом, за счет формирования более плотной и однородной структуры, повышенного образования этрингита и низкоосновных гидросиликатов кальция, уменьшения количества портландита и клинкерных минералов, а также повышения аморфной фазы состоящей из тобермолитоподобного геля, заполняющего поры материала.

Выполнено строительство экспериментального участка сельской автомобильной дороги с конструктивным слоем из щебеночно-песчаной смеси, обработанной портландцементом (ЩПЦС) в комплексе с пластифицирующей и гидрофобизирующей добавкой. Установлен оптимальный состав модифицированной ЩПЦС для применения в качестве конструктивного слоя дорожной одежды. Представлены фотографии основных технологических операций по устройству дорожной одежды на экспериментальном участке. Проведено сравнение прочности и морозостойкости образцов модифицированной ЩПЦС, изготовленных в лабораторных условиях и отобранных из конструкции дорожной одежды.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Глинистый грунт, щебеночно-песчаная смесь, обработанная портландцементом, модификация, пластификатор, гидрофобизатор, прочность, морозостойкость, конструкция дорожной одежды.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью исследования является разработка составов дорожно-строительных материалов на основе местного укрепленного минерального сырья.

Задачи:

- 1) исследовать местные минеральные материалы, укрепленные портландцементом, на физико-технические свойства;
- 2) изучить влияние пластифицирующих добавок на физико-технические свойства местного минерального сырья, укрепленного портландцементом;
- 3) изучить влияние кремнийорганических гидрофобизаторов на физико-технические свойства местного минерального сырья, укрепленного портландцементом;
- 4) оптимизировать состав комплексной добавки на основе суперпластификатора и кремнийорганического гидрофобизатора на исследовать ее влияние на свойства дорожно-строительных материалов на основе местного укрепленного минерального сырья.
- 5) осуществить производственную проверку результатов исследований в конструкции дорожной одежды.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросам укрепления местных обработанных материалов посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых – В.М. Безрука, Ю.М. Васильева, Л.В. Гончаровой, В.М. Князько, В.А. Кельмана, В.В. Охотина, П.А. Ребиндера, М.М. Филатова, С.W. Correns, C.S. Dunn, J. Hashimoto, J.K. Mitchell, G.H. Hilt, D.T. Davidson, J.G. Laguros, T.W. Lambe, R.C. Mainfort и др. Разработка эффективных материалов для

конструктивных слоев дорожных одежд на основе местных укрепленных грунтов с использованием различных вяжущих и модифицирующих добавок является одним из перспективных направлений исследований в дорожном строительстве.

В районах с отсутствием запасов прочных каменных материалов, применение укрепленных грунтов и обработанных материалов в частности отходы камнедробления, становится одной из возможностей удешевления стоимости строительства, сбережения энергии, ресурсов и времени. При этом под укреплением понимают совокупность мероприятий, обеспечивающих в конечном итоге коренное изменение структуры и свойств, с приданием требуемых физико-механических характеристик.

Одним из наиболее эффективных, дешевых и универсальных методов укрепления считается применение портландцемента (ПЦ). Введение цемента придает грунтам требуемые физико-механические свойства, как и в других цементосодержащих материалах. За рубежом использование цемента для отходов камнедробления также нашло развитие и считается одним из методов удешевления строительства автомобильных дорог.

Введение в отходы камнедробления цемента приводит к значительному уменьшению количества макропор за счет заполнения продуктами гидратации пространства между грунтовыми агрегатами, что в свою очередь приводит к уменьшению проницаемости материала.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Материалы и методы исследования

Максимальную плотность и оптимальную влажность естественного грунта и цементогрунтовой смеси определяли по ГОСТ 22733-2002 на приборе стандартного уплотнения СоюздорНИИ.46 Средняя плотность цементогрунтов определялась по ГОСТ 12730.1-78 на образцах-кубах с ребром 10 см, выдержанных 28 суток в нормальных влажностных условиях при относительной влажности воздуха не менее 95 % и температуре (20 ± 2) °С. Определение прочности на сжатие цементогрунтов производилось на водонасыщенных в течение 2 суток образцах размером 10x10x10 см, прочность на растяжение при изгибе определялась на водонасыщенных в течение 2 суток образцах размером 10x10x40 см по ГОСТ 10180-90. Морозостойкость изучалась согласно ГОСТ 10060.3-91 на образцах-кубах с ребром 10 см после 28 суток хранения нормального твердения. Время замораживания составляло не менее 2,5 ч при температуре минус (18 ± 2) °С, оттаивания $2 \pm 0,5$ ч в воде при температуре (18 ± 2) °С. Коэффициент морозостойкости определяли как отношение прочности образца после испытания на многократное замораживание и оттаивание к прочности образца до испытания. Коэффициент морозостойкости находили после проведения 15 циклов замораживания-оттаивания, что соответствует требованиям ГОСТ 23558-94 для покрытий дорожных одежд переходного типа районов со среднемесячной температурой воздуха наиболее холодного месяца до 15 °С. Показатели пористости цементогрунта определялись согласно ГОСТ 12730.4-78.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработаны строительные материалы для дорожных одежд из местного минерального сырья.

Исследовано изменение физико-механических свойств ЦЩПС при введении метилсиликоната калия. Установлены математические зависимости влияния расхода ПЦ, дозировок песка и МСК на физико-механические свойства обработанного материала. Получены оптимальные составы обработанного отхода камнедробления с марками по прочности М40, М60, М75 и морозостойкости F15.

Проведено опытно – промышленное внедрение экспериментального участка автомобильной дороги Именьково-Меретьяки в Лаишевском районе.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1) Безрук, В.М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве / В.М. Безрук. – М.: Транспорт, 1971. – 247 с.
- 2) Безрук, В.М. Укрепленные грунты (Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве) / В.М. Безрук. – М.: Транспорт, 1982. – 231 с.
- 3) Могилевич, В.М. Дорожные одежды из цементогрунта / В.М. Могилевич, Р.П. Щербаклова, О.В. Тюменцева – М.: Транспорт, 1972. – 215 с.
- 4) Славущий, А.К. Автомобильные дороги: Одежды из местных материалов / А.К. Славущий. – М.: Транспорт, 1987. – 255 с.
- 5) Kermit, L.B. Chemical Soil Stabilization / L.B. Kermit. – Washington: National Academy of Science, 1979. – 267 p.
- 6) Laguros, J.G. Effect of Chemicals on Soil-Cement Stabilization / J.G. Laguros, D.T. Davidson // Highway Research Record. – 1963. – № 36. – P. 172-203.
- 7) George, K.P. Development of a freeze-thaw test for the design of soil-cement / K.P. George, D.T. Davidson // Highway Research Record. – 1963. – № 36. – P. 77-96.
- 8) Sasanian, S. The behavior of cement stabilized clay at high water contents / S. Sasanian // A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. – Ontario: The School of Graduate and Postdoctoral Studies The University of Western Ontario London, 2011. – 82 p.
- 9) Федулов, А.А. Применение поверхностно-активных веществ (стабилизаторов) для улучшения свойств связных грунтов в условиях дорожного строительства : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05 / А.А. Федулов. – М., 2005. – 188 с.
- 10) Самойленко, А.Б. Разработка технологии снижения пучинообразования глинистых грунтов земляного полотна управляемым зашелачиванием : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.11 / А.Б. Самойленко. – Омск, 2012. – 20 с.

ДОКЛАДЧИК

Иордан Юлия Вячеславовна
Давыдович Денис Юрьевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Исследование конструкции головного обтекателя с целью его разрушения на атмосферном участке траектории спуска

ВУЗ

Омский государственный технический университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время интенсивно рассматриваются задачи практической космонавтики, связанные с входом объектов в атмосферу с гиперзвуковыми скоростями и деградацией материалов конструкций объектов. Значительная часть исследований направлена на обеспечение безопасности возвращаемых объектов, в том числе и обитаемых, что достигается использование современных композиционных полимерных материалов, различных абляционных покрытий.

Новые материалы и способы конструирования

Исследований по обеспечению сжигания объектов при входе в атмосферу с гиперзвуковыми скоростями не выявлено, таким образом имеет место обратная традиционным исследованиям задача, которая направлена на повышение термостойкости конструкций при входе в атмосферу с гиперзвуковыми скоростями.

Предлагаемая технология основана на введении в конструкцию створок головного обтекателя пиротехнического состава, который воспламенится в заданный момент времени и доведет температуру материала створок до начала его горения при движении на атмосферном участке траектории спуска. Такой способ снижения площадей районов падения створок головных обтекателей является уникальным и не имеет аналогов, соответственно, отсутствуют методические подходы к его комплексному решению, хотя отдельные части этой задачи имеют эффективные методы решения и реализованные программные продукты.

Характерными особенностями условий эксплуатации головных обтекателей является тот факт, что на участке выведения ракет-носителей максимальная температура головных обтекателей не превышает 300-500⁰С и в дальнейшем пассивном полете на нисходящем атмосферном участке траектории спуска не увеличивается. Таким образом к проблемным вопросам, относятся:

- анализ термодинамического нагружения конструкции створок головного обтекателя, в том числе и с учётом тепловых притоков от пиротехнической смеси, при случайном характере полёта на всём атмосферном участке траектории спуска;
- выбор эффективной пиротехнической смеси для сжигания конструкции створок головного обтекателя в условиях полёта;
- оценка термостойкости конструкции створок головного обтекателя при горении пиротехнической смеси в процессе их полёта на атмосферном участке траектории спуска.

В результате проведенного исследования получены величины теплового нагружения от аэродинамического нагрева и химической реакции горения пиротехнического состава, определены характерные температуры, при которых наблюдается изменение прочности материала конструкции, а также проведены эксперименты с отобранными пиротехническими составами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Головной обтекатель, углепластик, пиротехнические составы, горение.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Работа направлена на уменьшение техногенного воздействия от пусков ракет космического назначения, а именно на разработку способа сокращения районов падения, выделяемых под створки головных обтекателей ракет. Для этого необходимо решить следующие задачи:

- 1) Определить условия функционирования системы «пиротехнический состав + конструкция из композитного полимерного материала»;
- 2) Исследовать физико-химические свойства углепластика;
- 3) Выбрать наиболее оптимальные пиротехнические составы;
- 4) Провести предварительные экспериментальные исследования для анализа выбранных составов и способов их размещения и сжигания.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все найденные способы минимизации площадей районов падения, выделяемых под головные обтекатели ракет-носителей, как отечественные, так и зарубежные, основаны на применении парашютных систем увода створок головных обтекателей. Все эти способы имеют сложную конструкцию, что приводит к проблемам компоновки и размещения внутри головного обтекателя парашютной системы, полезного груза, а также сложность в обеспечении надежности развертывания таких систем, учитывая аэродинамические особенности спуска в атмосфере.

Районы падения европейских ракет-носителей находятся в акваториях Мирового океана, что снижает стоимость их эксплуатации за счет того, что все отделившиеся части, включая отработанные ступени, створки головного обтекателя, как правило, тонут. Однако, использование летательных аппаратов, морских судов, систем поиска, большого штата сотрудников обслуживающего персонала для спасения отделившихся частей, в том числе створок головного обтекателя, ведет к повышению экономических затрат. Использование летательных аппаратов (вертолетов) и морских судов требуют оптимальных погодных условий для их эксплуатации, таким образом вводятся граничные условия по времени пуска и району поисковых работ. Ко всему прочему, в найденных способах не снимаются ограничения при расчете программы управления выведением ракеты-носителя, обеспечивающей падение створок в заданный район падения, что приводит к уменьшению массы полезного груза.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для моделирования обтекания летательных аппаратов в атмосфере используются методы, основанные на решении уравнений Навье-Стокса, преимущественно для сверхзвуковых течений и методы с применением решеточных уравнений Больцмана в случае трансзвуковых и дозвуковых режимов обтекания.

В связи с тем, что сжигание створок головного обтекателя предлагается с использованием кислорода воздуха, что соответствует высотам менее 70 км, принимается математическая модель сплошной среды. В дополнение к методам прикрепляются модели турбулентности. На сегодняшний день наиболее актуальной для данного класса задач является SST модель Ментера. Для формирования полной системы уравнений, к аэродинамической системе уравнений следует присоединить уравнения тепло-и массообмена, с учётом горения пиротехнической смеси и термостойкости конструкции створок головного обтекателя.

Исследование физико-химических превращений материала конструкции створок головного обтекателя, а именно углепластика, при линейном нагреве осуществлялось методами термического анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе выполнения работы проведен расчет аэродинамических характеристик створки головного обтекателя на участке спуска для различных углов атаки и определены температуры створок головного обтекателя на участке спуска в плотных слоях атмосферы без учета теплопритока от сгорания пиротехнического состава. Выявлено:

- что скорости спуска створок головного обтекателя в атмосфере не превышают значений в 6 Маха;
- время от момента отделения до касания земли не превышает 350 секунд;
- температура поверхности конструкции на участке спуска в плотных слоях атмосферы не превышает пределов прочности материала конструкции.

В ходе исследования физико-химических свойств материала конструкции створок головного обтекателя (углепластика) определены характерные температуры, при которых наблюдается изменение прочностных и массовых характеристик образца. При нагреве материала образца до температуры 1000 С наблюдается полная потеря массы, которая сопровождается значительным тепловыделением.

Экспериментальные исследования по сжиганию образцов элементов конструкции створок головного обтекателя с различными пиротехническими составами показали возможность реализации предлагаемого способа:

1. Для смесей порошков металлов результаты предварительных экспериментов показали, что в реальных условиях присутствуют большие тепловые затраты из-за низкой теплопроводности и высокой температуры горения углепластика, поэтому необходимо подобрать энергетически более выгодные составы, конструктивные пути реализации процесса сжигания.
2. Проведенные эксперименты с механически активированным пиротехническим составом В₄С – Ti характеризуются полным выгоранием алюминиевых сот и полимерного связующего из обшивки углепластика, в результате чего остаются легко отделяющиеся друг от друга тонкие пластинки исходной графитовой основы.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Wiesendanger A. Reusable Payload Fairing // 32nd National Space Symposium, Colorado Springs, US, 11-14 April, 2016.
2. Shoemaker M. A., Van der Ha J. C., Abe Sh., Fujita K. Trajectory estimation of the Hayabusa Spacecraft during atmospheric disintegration. Journal of Spacecraft and Rockets, V. 50, No. 2, 2013, pp. 326-336.
3. Balakrishnan D., Kurian J. Material thermal degradation under reentry aerodynamic heating. Journal of Spacecraft and Rockets, V. 51, No. 4, 2014, pp. 1319-1328.
4. Tewari A. Entry trajectory model with thermomechanical breakup. Journal of Spacecraft and Rockets, V. 46, No. 2, 2009, pp. 299-306.
5. Trushlyakov V.I., Lempert D., Zarko V. The use of thermite-incendiary compositions for burning of fairing of space launch vehicle // Использование термитно-зажигательных смесей для сжигания обтекателей ракет космического назначения// 18th International Seminar "New Trends in Research of Energetic Materials. 2015. v.2. pp. 901-904 Pardubice, Czech Republic, April 15 - 17, 2015
6. Головной обтекатель ракеты: пат. 2581636 Рос. Федерация: МПК F42B 10/46, B64G 1/64 / Трушляков В.И., Шатров Я.Т., Лемперт Д.Б., Иордан Ю.В., Зарко В.Е.; патентообладатель – ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет»; № 2015105466/11; заявл. 17.02.15; опубл. 20.04.2016, Бюл. № 11.
7. Димитриенко Ю.И., Захаров А.А., Коряков М.Н. Численное решение сопряженной задачи гиперзвуковой аэродинамики и термомеханики термодеструктирующих конструкций // Наука и инновации МГТУ. – 2013. – №9. – с. 1-17.
8. Глазунов А.А. Аэродинамический нагрев топливных баков космического разгонного блока при спуске в атмосфере. // Вестник томского государственного университета. - 2011, №4(16). - с. 79-95.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Каплан Михаил Александрович	Создание слоистого композиционного биомедицинского материала с эффектом памяти формы

ВУЗ Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

РЕЗЮМЕ

В научной исследовательской работе представлена разработка нового композиционного биомедицинского материала «Никелид титана - тантал – хитозан». Был проведен литературный обзор. Рассмотрены виды имплантатов, покрытий и их влияние на свойства проволоки из никелида титана. Подробно описаны этапы получения композиционного материала и пленок, а так же проведенные испытания на физико-химические и механические свойства материалов.

Никелид титана (TiNi) обладает механическими свойствами, подобными поведению живых тканей, что при установке и эксплуатации производных изделий в организме обеспечивает меньшие разрушения их самих и меньшее повреждение тканей. Особенно он интересен при создании имплантатов типа «стент» самораскрывающегося дизайна, за счет наличия у него эффекта памяти формы, что способствует меньшим габаритам имплантатов в состоянии доставки, устранению необходимости в дополнительных средствах их развертывания и т.д., что в конечном счете приводит к менее травматическому эффекту операций. Но материал в значительной степени содержит токсичный никель, способный влиять на окружающие ткани прямо с поверхности имплантата или выделяться в агрессивные физиологические среды в результате коррозии. Наилучшим решением этой проблемы может являться создание на основе TiNi композиционных материалов с высоко коррозионностойкой и биосовместимой поверхностью. Например, из тантала, также обладающего высокой рентгеноконтрастностью, что способствует отслеживанию состояния и положения изделия в организме. А формирование биодеградируемых полимерных поверхностных слоев способствует возможности внесения лекарственных средств непосредственно в структуру изделия и позволяет осуществлять контролируемый и локальный выход препарата.

Для формирования материала были использованы методы магнетронного напыления в вакууме (металлический поверхностный слой) и литья полимерного раствора. Были проведены исследования фазового состава (рентгеновский дифрактометр "Ultima IV" в CuKα – излучении, с программным комплексом PDXL с использованием базы данных ICDD), морфологии и послыонного элементного состава поверхности и фрактографические (на растровом электронном микроскопе TESCAN VEGA II SBU, снабженном приставкой для энергодисперсионного анализа INCA Energy, и электронном Оже-спектрометре JAMP-9500F фирмы JEOL). Относительно компонентов и их сочетаний были исследованы механические, коррозионные и биологические свойства, а также биодеградация полимера и кинетика высвобождения лекарственного средства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Композиционный материал, никелид титана, эффект памяти формы, сверхэластичность, тантал, хитозан, биомедицина.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель данной работы - получение слоистого композиционного биомедицинского материала «Никелид титана (TiNi) – тантал – хитозан с лекарственным средством», предназначенного для производства имплантационных изделий типа «стент».

Новые материалы и способы конструирования

Были поставлены задачи: Формирование поверхностных слоёв из тантала и хитозана;

Исследование фазового состава, морфологии, послонного элементного состава поверхности и фрактографии;

Исследования механических, коррозионных, биологических свойств компонентов композита, а также биodeградацию полимера и кинетику высвобождения лекарственного средства.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы все больше применяются такие медицинские изделия как стенты различной конфигурации, как правило, представляющие собой цилиндры равного сечения из нескольких переплетенных металлических проволок или тонких свернутых пластин с множеством отверстий и служащие для расширения сузившихся или полностью перекрытых полостей организма (сосудов, ЖКТ и др.).

Из-за постоянного контакта имплантатов с тканями живого человеческого организма материал для их изготовления должен обладать рядом физико-химических свойств, которые обеспечивали бы биосовместимость изделия. Одним из них является соответствие поведению тканей. Примерно 30 лет назад впервые для использования в клинической практике стал применяться новый класс биосовместимых материалов – сверхэластичные сплавы с памятью формы. Основой для них явился никелид титана, а также его сплавы. Новый материал обладал нужными физико-механическими свойствами, схожими с тканями организма. Однако, даже несмотря на высокую коррозионную стойкость, эффективный срок службы таких изделий после установки в человеческий организм оказался не очень велик, и, следовательно, требовались дополнительные операции для их извлечения и замены на новые.

Целью данной работы является исследование физико-химических свойств никелида титана, а также его композиций с различными покрытиями для увеличения эффективного срока службы медицинских изделий (стентов) и, следовательно, повышения качества соответствующего медицинского обслуживания.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве исследуемых образцов использовали проволоку диаметром 280 мкм из никелида титана состава 55,8 вес. % Ni – 44,1 вес. % Ti, которую подвергали полировке на специально созданной полировочной машине на базе станка СНП-0.1-150В для снятия оксидного слоя, удаления загрязнений, уменьшения шероховатости. После полировки проволока была подвержена отжигу, для получения оптимальных механических свойств в вакуумной печи и в печи ПВК-1,4-А. Были подобраны наилучшие режимы полировки проволоки и отжига.

В качестве материала поверхностного слоя биосовместимых композитов использовался металлический тантал. Выбор был основан на том, что этот металл обладает: высокой биологической совместимостью с живыми тканями и стойкостью к воздействию агрессивных коррозионных сред (в частности тантал стоек к действию любых органических и неорганических кислот, в том числе «царской водки», к окислению кислородом и реакции с водородом при температуре до 280 °С), гальваническим подобием никелиду титана, кроме того тантал обладает высокой рентгеноконтрастностью. Тантал наносили с помощью магнетронного напыления в вакууме.

Хитозан, как биodeградируемое полимерное покрытие, наносился как наружный слой, для избавления от различных послеоперационных осложнений. В данный материал также вводилось лекарственное средство, для локальной доставки лекарственного средства к месту поражения.

Далее проводилось исследование композиционного материала и его компонентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработана технология получения нового слоистого композиционного биомедицинского материала “Никелид титана - тантал – хитозан с лекарственным средством”, предназначенного для производства имплантационных изделий типа «стент».

1. Данные, полученные в результате микроструктурного и рентгеноструктурного исследования, показывают, что в основе исследуемых образцов из никелида титана, представлена В2 фазой и также присутствуют интерметаллиды Ti_2Ni , размеры которых находятся в интервале от 0,9 мкм до 3 мкм и с увеличением температуры отжига не изменяются.
2. Проведены исследования механических свойств полученных композиционных материалов, показавшие высокую адгезию как между $TiNi$ и Та, так и между Та и хитозаном. Установлено, что Та поверхностный слой немного увеличивает механические свойства, а хитозан не влияет на уникальные свойства основы $TiNi$, что предельно важно для дальнейшего использования данных материалов при изготовлении медицинских изделий.
3. При исследовании композитов на основе $TiNi$ в средах, моделирующих реальные физиологические жидкости, коррозии композитов не обнаружено в отличие от подложки. Танталовый слой полностью блокировал контакт живых тканей от подложки с канцерогенным никелем. Также сам не корродировал в средах, моделирующих реальные физиологические жидкости организма.
4. Были получены хитозановые покрытия. Было определено, что растворяющий агент(кислота) не оказывает видимого влияния на микроструктуру покрытия. Структура образцов плотная, однородная, без видимых дефектов и включений.
5. Оптимальные прочностные характеристики имеют покрытия на основе соляной и глутаминовой кислот. Прочность при растяжении в буферном растворе при 37 °С материалов с соляной кислотой составляет 2,7 МПа при деформации 92%, для материалов с глутаминовой 1,8 МПа.
6. С увеличением pH выход лекарственных препаратов происходит более трудно. Самым эффективным на основе полученных данных можно считать на основе с глутаминовой кислотой и гентамицином, где наблюдается выраженный пролонгированный выход антибиотика со скоростью выхода антибиотика приблизительно 2·10⁻⁶ М/сут.
7. Показано, что наименьшей биodeградацией обладает покрытие, содержащее линкомицин, максимальная потеря массы порядка 3%, наблюдается на третьи сутки. Наибольшая биodeградация около 5%, наблюдалась на материалах содержащих цефотоксим. Однако данные покрытия обладают одним существенным недостатком: со временем покрытие становится хрупким, что приводит к растрескиванию их при механическом воздействии.
8. Установлено, что самым быстрым выходом антибиотиков обладало покрытие, содержащее цефотоксим, выход лекарства происходило полностью на первые сутки. Однако, для восстановления пациента после операции необходим курс антибиотиков, который составляет 14 суток. Поэтому целесообразно отказаться от использования данного материала в качестве покрытий на стенты.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гюнтер В.О., Ходоренко В.Н., Ясенчук Ю.Ф., Чекалкин Т.Л. Никелид титана. Медицинский материал нового поколения. – Томск: Изд-во МИЦ, 2006. – 296 с.

2. Гюнтер В.Э. Сплавы и конструкции с памятью формы в медицине: Дис. д-ра техн. наук. Томск, 1989. 356 с.
3. D. Stoeckel. Nitinol medical devices and implants. // Min Invas Ther Allied Technol, 2000. – Vol. 9. – P. 81–88.
4. D. Stoeckel, C. Bonsignore, S. Duda. A survey of stent designs. // Min Invas Ther Allied Technol, 2002. – Vol.11. – P. 137–147.
5. T.W. Duerig, D.E. Tolomeo, M. Wholey. An overview of superelastic stent design. // Min Invas Ther Allied Technol, 2000. – Vol. 9. – P. 235–246.
6. D.J. Wever, A.G. Veldhuizen, J. de Vries, H.J. Busscher, D.R.A. Uges, J.R. van Horn. Electrochemical and surface characterization of a nickel-titanium alloy. // Biomaterials, 1998. – Vol. 19. – P. 761–769.

ДОКЛАДЧИК Короткова Виктория Викторовна	ТЕМА ПРОЕКТА Исследование нанотвердости материалов на основе титана, полученных методом селективного лазерного сплавления
---	---

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

В 2016 году в России более 4 млн. человек обратилось за медицинской помощью в связи с артрозами суставов, нуждающихся в эндопротезировании: в стране существует огромная потребность в изготовлении эндопротезов. В соответствии с приказом Минздрава РФ количество квот на оказание данного вида высокотехнологической помощи населению в том же 2016 году составило только 90 тыс., что свидетельствует о потребности не только в типовых, но и в индивидуальных эндопротезах, которые смогут обеспечить полное соответствие костному дефекту пациента. Одним из наиболее эффективных методов изготовления эндопротезов является селективное лазерное сплавление (СЛС) – вид аддитивной технологии, которая относится к новым производственным технологиям. Эта технология позволяет изготавливать из металлических порошков готовые эндопротезы в соответствии с САD-моделью, получаемой на основе обработки 3D-томографии протезируемого дефекта. Однако в настоящее время в России отсутствуют отечественные аддитивные технологии производства металлических эндопротезов. В связи с этим разработка новых материалов и технологий для аддитивного производства металлических изделий медицинского назначения является весьма актуальной.

Как известно, основным материалом для эндопротезирования является титан, обладающий высокой прочностью и выдающейся коррозионной стойкостью. С точки зрения медицинских приложений наиболее важными свойствами титана являются инертность по отношению к биологическим средам и возможность интеграции в костную ткань. При этом прочность чистого Ti недостаточна для применения в эндопротезах и основным материалом для их производства является сплав VT6 и его аналоги (Ti - 6% вес. Al - 4% вес. V), наличие в котором Al и V повышает при остеосинтезе риски возникновения цитотоксического эффекта, металлоза и др.

Настоящая работа направлена на повышение прочности технически чистого титана VT1-0 за счет оптимизации режимов процесса СЛС и контроля механических характеристик методом наноиндентирования, а также на получение и исследование биметаллических материалов на основе титана. В ходе работы были изготовлены и изучены образцы материалов и биметаллов, полученные по технологии СЛС из порошков титана VT1-0 и VT6. Исследование свойств полученных СЛС-материалов проводилось с использованием методики наноиндентирования. Для объяснения результатов эксперимента проводилось численное моделирование напряженно-деформированного состояния в процессе наноиндентирования титана и биметалла на его основе.

В ходе работы были достигнуты рекордные значения предела прочности титана VT1-0 – 820 МПа – благодаря оптимизации технологических режимов СЛС. Впервые были получены и исследованы образцы биметалла на основе титана (VT1-0 и VT6), обладающие высокими физико-механическими характеристиками как в области основного металла, так и в области соединения двух материалов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Титан, аддитивные технологии, наноиндентирование, материалы для медицины.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью настоящей работы является исследование и повышение физико-механических характеристик технически чистого титана VT1-0, титанового сплава VT6 и биметалла на их основе, полученных по технологии селективного лазерного сплавления. Основные задачи работы: получение материалов на основе титана с высокими механическими свойствами путем оптимизации технологических режимов селективного лазерного сплавления; исследование свойств полученных изделий методом наноиндентирования; численное моделирование напряженно-деформированного состояния титана и биметалла (VT6 –VT1-0) в процессе наноиндентирования.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, титан широко используется в медицинских изделиях благодаря хорошей биологической инертности по отношению к живому организму. Титан имеет высокую стойкость в растворах щелочей и кислот. Также важным свойством сплавов на основе титана является высокая усталостная прочность при знакопеременных нагрузках, что особенно важно для применения в эндопротезах [1]. Однако чистый титан имеет недостаточную прочность и, как правило, в качестве материала для остеосинтеза используются титановые сплавы типа VT6 (Ti - 6% вес. Al - 4% вес. V), наличие в которых Al и V повышает риски возникновения цитотоксического эффекта, металлоза и др. [2, 3].

Разрабатываемая в настоящее время в ННГУ технология селективного лазерного сплавления (СЛС) позволяет создавать новый класс изделий – полиметаллические изделия сложной формы из порошков нескольких материалов. Одним из новых объектов исследования и разработки, который возник благодаря настоящей работе, являются биметаллические изделия медицинского назначения на основе титана [4]. Применение биметаллических материалов для изготовления хирургических имплантатов имеет большую перспективу. Биметаллические эндопротезы, имеющие "оболочку" из технического чистого титана VT1-0 и "сердцевину" из титанового сплава VT6, должны обладать высокими прочностными характеристиками благодаря применению титанового сплава, а также высокие показатели по "приживаемости" благодаря использованию чистого титана VT1-0.

Созданию новых материалов на основе титана, разработке новой СЛС-технологии получения биметаллических изделий и исследованию их физико-механических свойств методом наноиндентирования посвящена настоящая работа.

Новые материалы и способы конструирования

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для получения материалов на основе титана (технически чистый титан VT1-0 и титановый сплав VT6), а также для изготовления биметаллических образцов использовалась технология селективного лазерного сплавления (СЛС). СЛС является одной из наиболее эффективных технологий для получения готовых металлических изделий сверхсложной формы без использования механической обработки. Суть технологии заключается в послойном сплавлении частиц порошка лазерным лучом в соответствии с 3D-CAD-моделью [5]. Также технология СЛС позволяет получать биметаллические изделия с высокими механическими характеристиками посредством соединения двух металлических материалов. Основная задача получения СЛС-изделий связана с оптимизацией технологических режимов лазерного сплавления. В работе были использованы установка Realizer SLM 100 и комплекс технологического оборудования для подготовки порошков.

Исследование механических свойств с целью оптимизации технологических режимов СЛС проводилось методом наноиндентирования. Методика наноиндентирования объединяет возможности атомно-силового микроскопа и традиционного индентирования с "наноразрешением" по измерению силы и глубины индентирования, и при этом методика не требует визуализации отпечатка [6, 7]. Измерения проводились на установках Nano Indenter G200 «Agilent», Tinius Olsen, а также был использован комплекс технологического оборудования для пробподготовки.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе методом наноиндентирования были исследованы образцы технически чистого титана VT1-0 и биметаллы на основе титана (VT1-0 и VT6), полученные по технологии СЛС. Было установлено, что по сравнению с другими технологиями получения изделий из технически чистого титана (VT1-0) наибольшая нанотвердость была достигнута именно методом селективного лазерного сплавления. Ее величина составила 2,6-3,3 ГПа (для сравнения: нанотвердость, достигаемая методом равноканального углового прессования, составляет 2-2,5 ГПа, методами порошковой металлургии – 1 ГПа).

В ходе работы были оптимизированы технологические параметры СЛС с целью получения изделий с высокими значениями физико-механических характеристик. Величина предела прочности, полученная в ходе испытаний на растяжение, на образцах СЛС-титана VT1-0 достигает 820 МПа, в то время как известный (см., например, [8]) предел прочности технически чистого титана не превышает 550 МПа, что позволяет считать полученные нами значения рекордно высокими.

Также были изготовлены биметаллические образцы, состоящие из технически чистого титана и сплава VT6. Известно [9], что для материалов с хорошей технологической свариваемостью сварной шов (переходная область двух металлов) обладает характеристиками, близкими к характеристикам основного металла (~ 80–90% предела прочности). В настоящей работе были получены значения предела прочности биметалла образцов ~ 100% предела прочности основного металла. Другими словами, для биметалла, полученного методом СЛС, наличие области соединения двух материалов не снижает механических характеристик изделия.

Также проведено численное моделирование напряженно-деформированного состояния в процессе наноиндентирования СЛС-титана и биметалла на основе технически чистого титана и титанового сплава. Предложено теоретическое описание поведения нанотвердости СЛС-титана, демонстрирующее хорошее согласование как с экспериментальными данными, так и с результатами численного моделирования.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Titanium in medicine / D. M. Brunette, etc. В, 2001. – 1019.
2. Gomes C. C. etc. Assessment of the genetic risks of a metallic alloy used in medical implants. – 2011. – 116-121.
3. Sansone V. etc. The effects on bone cells of metal ions released from orthopedic implants. A review. – 2013. – 34-40.
4. Эксп. и теор. исследов. нанотвердости матер. на основе Ti, полученных методом СЛС / В. В. Короткова и др. // 22 НСМУ: доклады. – К, 2017. – 36-37.
5. Gibson I. etc. Additive Manufacturing Tech. / NY, 2010. – 448.
6. Головин Ю. И. Наноиндентирование и его возможности. М, 2009. – 312.
7. ГОСТ Р. 8.748 – 2011. Измерение твердости при инструментальном индентировании.
8. Pachla W. etc. Effect of severe plastic deformation realized by hydrostatic extrusion and rotary swaging on the properties of CP Ti. – 2015. – 255-268.
9. Технология сварки металлов и сплавов плавлением / ред. Патон Б.Е. – М, 1974. – 768.

ДОКЛАДЧИК

Лапуть Олеся Александровна

ТЕМА ПРОЕКТА

Влияние имплантируемого иона на физико-химические свойства поливинилового спирта и политетрафторэтилена

ВУЗ

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность проекта обусловлена широким применением полимерных материалов в мировом промышленном производстве от медицины до аэрокосмической отрасли, потребностью в улучшении параметров и свойств таких материалов, высоким потенциалом использования для решения этих проблем методов поверхностной модификации полимеров пучками заряженных частиц. Изучение полимеров относится к новой и быстро развивающейся области современных исследований. Обработка различных материалов ионными пучками, включая модификацию поверхностных и объемных свойств, синтез различных видов функциональных пленок, является одним из важнейших направлений для передовых современных технологий. Научная новизна заключается в разработке способов управления физико-химическими свойствами поверхностей полимеров для создания новых материалов с заданными свойствами с применением уникального источника ионов. При этом будут выявлены закономерности изменения свойств полимерных материалов в зависимости от природы имплантируемого иона и экспозиционной дозы облучения с точки зрения химии полимеров и физической химии поверхности, а именно будут исследованы: возможные химические реакции макромолекул, изменения в надмолекулярных структурах полимеров в приповерхностном слое, адгезионные характеристики полученного материала, смачиваемость и шероховатость поверхности. Объектом исследования являлись образцы полимерных материалов на основе поливинилового спирта (ПВС) и политетрафторэтилена (ПТФЭ),

модифицированных методом ионной имплантации. По данным ИК-спектроскопии после облучения ПВС в спектрах наблюдаются полосы, характерные для валентных колебаний карбонильной группы и свидетельствующие о процессах окисления в поверхностных слоях ПВС. Результаты РФЭС показали, что небольшое содержание $-C=O$ группы в исходном состоянии образца ПВС может объясняться окислением поверхности в процессе приготовления образцов. Энергия связи электронов 3d-уровня Ag соответствует Ag^0 , очевидно, что Ag не образует новых связей со структурными единицами матрицы и находится в металлическом состоянии. Данные РФЭС для имплантированных образцов ПТФЭ показали, что образуются новые химические связи $-CF_3$, $-CF$, $-C=O$ в поверхностном слое. По данным АСМ образцов ПВС, после имплантации повышается шероховатость, в то время, как для имплантированных образцов ПТФЭ шероховатость уменьшается. Краевой угол смачивания ПВС увеличивается после имплантации с увеличением дозы экспозиции с одновременным повышением поверхностной энергии. Образцы ПТФЭ после имплантации характеризуется уменьшением краевого угла смачивания и увеличением свободной поверхностной энергии, что свидетельствует о повышении смачиваемости поверхности материала после ионной имплантации. Микротвердость ПВС уменьшается после энергетического воздействия, напротив, как микротвердость ПТФЭ возрастает.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полимер, поливиниловый спирт, политетрафторэтилен, ионная имплантация, модификация поверхностных свойств.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

К целям настоящего исследования относятся:

1. Создание новых полимерных материалов с модифицированным поверхностным слоем;
2. Изучение влияния имплантации ионов различной природы (серебра, аргона и углерода) при фиксированных экспозиционных дозах облучения $1 \cdot 10^{14} \div 1 \cdot 10^{16}$ ион/см² на физико-химические свойства модифицированных полимерных материалов: поливинилового спирта (ПВС) и политетрафторэтилена (ПТФЭ).

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Проведение аналитического обзора литературных данных;
2. Получение образцов полимерных материалов (ПВС и ПТФЭ);
3. Обработка поверхности поливинилового спирта и политетрафторэтилена пучками ионов серебра, углерода и аргона с экспозиционными дозами $1 \cdot 10^{14}$, $1 \cdot 10^{15}$, $1 \cdot 10^{16}$ ион/см² с применением ионного источника Mevva 5.Ru;
4. Изучение поверхностных физико-химических свойств методами:
 - Атомно-силовой микроскопии (АСМ);
 - Инфракрасной спектроскопии (ИКС);
 - Рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС);
 - Сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).
5. Изучение поверхностных функциональных свойств образцов ПВС и ПТФЭ, модифицированных ионной имплантацией: микротвердость, электропроводность, смачиваемость и поверхностная энергия;
6. Обработка результатов, анализ полученных данных.

ВВЕДЕНИЕ

Применение ионной имплантации, как метода модификации поверхности полимеров является областью, в которой в последние годы наблюдается высокая активность, результаты исследований уже дали уверенность в возможности осуществления прорывов в медицинских, промышленных и исследовательских областях. Использование ионного пучка будет весьма продуктивным и позволит создать технологию контролируемой модификации физико-химических и электрофизических свойств полимерных материалов. Исследования последних лет показали возможность эффективного контролирования не только проводящих и оптических, но и трибологических, гидрофильных и гидрофобных свойств облученных полимерных материалов. Модифицирование структуры и морфологии поверхности полимеров, вызванное ионным облучением, приводит к изменению полярного компонента в свободной поверхностной энергии и образованию адсорбционных областей, обеспечивающих адсорбцию живых клеточных структур на полимерной поверхности. Примерами могут служить: политетрафторэтилен, имплантированный положительно заряженными ионами неона; сверхвысокомолекулярный полиэтилен, имплантированный ионами серебра; биоразлагаемые полилактид, полигликолид и их сополимеры, имплантированные ионами золота или углеродными отрицательными ионами. Таким образом, открываются новые возможности в области модифицирования биохимических свойств полимерных материалов. В РФ отсутствует промышленная технология модификации полимеров медицинского и электронного назначения и соответственно не развиты основы технологии обработки промышленно важных полимеров. Полученные результаты в области модификации материалов делает данную работу конкурентоспособной на мировом уровне.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

ПВС получали путем растворения его гранул в воде при 90°C с образованием 10% раствора, из которого затем формировали пленки просушиванием при комнатной температуре. Образцы ПТФЭ были изготовлены из листа фторопласта. Выбор материалов обусловлен перспективой их использования в первую очередь в медицинских целях благодаря их нетоксичным, биосовместимым, термопластичным свойствам.

На основании анализа литературных данных обоснован выбор ионов различной природы (металл - Ag, неметалл - C, газ - Ar). Имплантацию проводили на экспериментальном стенде MEVVA-5.Ru до достижения экспозиционных доз $1 \cdot 10^{14}$, $1 \cdot 10^{15}$, $1 \cdot 10^{16}$ ион/см² при ускоряющем напряжении 20 кВ.

Морфологию поверхности образцов исследовали методом атомно-силовой микроскопии с помощью зондовой нанолаборатории NTEGRA Ауга. Структурные характеристики изучали методом инфракрасной спектроскопии при помощи ИК-Фурье спектрометра Nicolet 5700. Элементный состав поверхности исследовался методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии с помощью PHIX-tool automated XPS microscope. Топографический анализ проводили методом сканирующей электронной микроскопии с помощью системы Quanta 200 3D. Микротвердость измеряли при помощи нанотвердомера Nanotest 600. Поверхностное сопротивление измерялось при помощи тераомметра Е6-13А. Для оценки смачивания измеряли краевые углы при контакте с этиленгликолем и глицерином методом лежащей капли и последующий расчет поверхностной энергии на приборе EasyDrop (KRUSS).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Экспериментальные данные показали, что после облучения в ИК-спектрах наблюдаются полосы в области 1710 см^{-1} , характерные для валентных колебаний карбонильной группы (-C=O) и свидетельствующие о процессе окисления в поверхностных слоях ПВС. Установлено, что изменяется соотношение связей -CF_2 и -C-C/-C-H , образуются новые химические связи -CF_3 , -CF , -C=O в поверхностном слое ПТФЭ. Результаты РФЭС свидетельствуют о том, что имплантированное серебро в поверхностном слое находится в виде металлических нанокластеров, без образования дополнительных связей и без встраивания в полимерную цепочку ПВС и ПТФЭ. Микротвердость поливинилового спирта уменьшается после энергетического воздействия ионным пучком до 5 раз (с 0,5 ГПа для исходного образца до 0,1 ГПа для имплантированных). Микротвердость ПТФЭ после имплантации возросла в 2 раза (с 0,04 ГПа до 0,09 ГПа), при этом ионы серебра влияют на ее повышение сильнее, чем аргон и углерод. Краевой угол смачивания ПВС увеличивается с увеличением дозы экспозиции (с 17° до 42° при контакте с этиленгликолем и с 22° до 62° при контакте с глицерином) с одновременным повышением поверхностной энергии (с 67 мН/м до 80 мН/м). При имплантации аргона при малых дозах наблюдается сохранение поверхностной энергии относительно необработанного образца, однако с увеличением дозы имплантации и, соответственно, энергии воздействия, происходит увеличение полярной составляющей при одновременном уменьшении дисперсионной компоненты поверхностной энергии. С другой стороны, при имплантации серебра общая поверхностная энергия сохраняется на исходном уровне за счет увеличения полярной составляющей с уменьшением дисперсионной компоненты. Краевой угол смачивания ПТФЭ уменьшается как при контакте с водой, так и при контакте с глицерином (при контакте с водой со 107° до 55° , при контакте с глицерином с 93° до 76°), что свидетельствует об улучшении смачиваемости поверхности материала после ионной имплантации. Поверхностная энергия ПТФЭ увеличивается после имплантации с увеличением экспозиционной дозы с 19 до 28 мН/м. При имплантации всех элементов для всех доз наблюдается уменьшение дисперсионной составляющей поверхностной энергии и увеличение полярной компоненты относительно исходного образца. По данным АСМ, после имплантации повышается шероховатость поверхности ПВС со 15 нм для исходного образца до 450 нм для имплантированных, в то время, как для имплантированных образцов ПТФЭ шероховатость увеличивается при введении Ag и C (с 320 нм до $498 \div 810$ нм) и уменьшается при облучении ионами Ag (с 320 нм до 240 нм). Удельное поверхностное сопротивление изменяется незначительно, в пределах одного порядка величины, отсюда можно сделать вывод, что ионная имплантация ПВС приводит к незначительному повышению электропроводности. В условиях ионной имплантации наблюдается разрыв химических связей и появление несвязанных электронов носителей заряда.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Sviridov D. V., Ion implantation in polymers: chemical aspects // Chemical Problems of The Development of New Materials and Technologies. 1, 2003, P. 88-106.
2. Gilding D.K., Reed A.M., Biodegradable polymers for use in surgery Polyglycolic-polyacetic acid homopolymers and copolymers: Part 1, Polymer 20, 1979, P. 1459-1464.
3. В.А. Кабанова, Энциклопедия полимеров под ред. Т.2, 787-790 с., 1974 г.
4. А. А. Тагер, Физико-химия полимеров, М.: Научный мир, 2007, 573 с.
5. V.N. Popok, R.I. Khaibullin, V.V. Bazarov, V.F. Valeev, V. Hnатовicz, V.B. Odzhaev, Anomalous Depth Distribution of Fe and Co Atoms in Polyimide Implanted to High Fluence, Nucl. Instr. Meth. B. 191, 2002, P. 695-699.
6. Бойко В. В., Синтез поливинилового спирта в водно-спиртовых средах: Дис. канд. хим. наук: 02.00.06: Москва, 2004, 112 с.
7. Х. Риссел, И. Руге. Ионная имплантация. – М., Наука, 1983.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Лямцев Сергей Егорович Молокоедова Инна Викторовна	Перспективы использования фитосорбентов в процессе сорбционной очистки сточных вод от катионных красителей

ВУЗ Юго-Западный государственный университет

РЕЗЮМЕ

Водные ресурсы относятся к одним из важнейших и незаменимых на Земле. На сегодняшний день остается актуальной проблема загрязнения водных объектов техногенными отходами, в частности, водостоками текстильных предприятий.

Для удаления из сточных вод промышленных красителей нашли применения разнообразные методы: регенерация, коагуляция, флотация, электрохимические, окисление хлорной известью, озоном, сорбция активированным углем и др. Большинство из них дорогостоящие. Среди известных методов очистки сточных вод достаточно высокоэффективным и перспективным остается сорбция, которая является хорошо управляемым процессом, позволяет удалять загрязнения практически до любой остаточной концентрации и не дает вторичного загрязнения. С целью охраны водных объектов особое внимание стали уделять поиску новых нетрадиционных сорбционных материалов как наиболее доступных и дешевых. На сегодняшний день существует огромное количество сорбентов, которые предназначены для связывания определенных химических структур, в том числе биологического происхождения. Использование таких природных сорбентов как древесные опилки, позволяют не только удешевить процесс очистки, но и рационально использовать отходы деревообрабатывающих предприятий.

Сравнение результатов показало, что лучшим сорбентом является кокосовая кожура, которая эффективно адсорбировала водные растворы обоих красителей.

Что касается выбора наиболее выгодного сорбента с точки зрения доступности, а так же экономической выгоды, то сравнивая все данные, представленные в виде графиков, можно сказать, что лучшим адсорбером по всем показателям мы принимаем древесные опилки породы дерева осина.

Все сорбенты имеют достаточно высокую величину доверительной аппроксимации R_2 , близкую к единице, как во внешнидиффузионных процессах, так и во внутридиффузионных процессах. Так как эти значения близки к единице то можно уверенно сказать что, погрешности измерений считаются допустимыми и крайне малыми.

Данная работа доказывает возможность использования древесных опилок в качестве нетрадиционного сорбирующего материала, который является доступным и дешевым вариантом для очистки загрязненных вод. Обработка кинетических кривых, предоставленных графиков,

позволяет сказать о том, что в целом процесс идет в смешаннодиффузионном режиме. Поэтому для описания процесса можно использовать традиционные методы кинетического анализа.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Очистка, адсорбция, сточные воды, отходы производства, фитосорбенты, катионные красители.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель настоящей работы заключалась в изучении перспектив использования фитосорбентов в процессе очистки сточных вод от катионных красителей.

Для достижения цели, были поставлены следующие задачи:

- выявить оптимальный фитосорбент, как адсорбент катионных красителей;
- рассмотреть кинетические параметры адсорбции катионных красителей отходами растительного происхождения в качестве научного обоснования использования данного сорбента;
- предложить механизм адсорбции катионных красителей сточных вод фитосорбентами

ВВЕДЕНИЕ

Вода – это источник жизни на Земле. Ее биологическое значение бесценно, ни одна живая клетка организма не сможет без нее обойтись. Но не менее важно ее применение в хозяйственной деятельности, что приводит к образованию сточных вод. Одним из наиболее опасных источников загрязнения природных водоемов являются жидкие отходы текстильных предприятий. Красильно-отделочные производства текстильных предприятий являются одним из наиболее водоемких в промышленности.

В технологических процессах текстильной, обувной, полиграфической промышленности применяются различные типы органических красителей, из них от 10% до 40% попадают в сточные воды. Попадая в водные объекты, они оказывают негативное воздействие на сообщества водных организмов. Большинство из этих органических красителей высокотоксичны и оказывают канцерогенное, мутагенное аллергическое воздействие [1].

Для удаления из сточных вод промышленных красителей нашли применения разнообразные методы [2]: регенерация, коагуляция, флотация, электрохимические, окисление хлорной известью, озоном, сорбция активированным углём и др. Большинство из них дорогостоящие. Среди известных методов очистки сточных вод высокоэффективным и перспективным является сорбция, которая является хорошо управляемым процессом, позволяет удалять загрязнения практически до любой остаточной концентрации, не дает вторичного загрязнения [3].

С целью охраны водных объектов особое внимание стали уделять поиску новых нетрадиционных сорбционных материалов как наиболее доступных и дешевых. На сегодняшний день существует огромное количество сорбентов, которые предназначены для очистки от различных загрязнений, в том числе биологического происхождения – фитосорбентов [4-5].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Процесс адсорбции проводили из модельных водных растворов с исходной концентрацией красителей катионного розового 2С и катионного синего 2К равной 0,05 г/л.

В работе использован метод одноступенчатой статической сорбции, которую проводили при постоянной температуре (298±3 К) из постоянного объема раствора 0,03 л, добавляя к растворам красителя навески адсорбентов массой 0,5 г, предварительно измельченные до частиц размером $r \leq 3,5$ мм. Смесь перемешивали на магнитной мешалке разное время (от 1 до 20 мин), фильтровали и определяли конечную концентрацию красителей фотометрическим методом [6].

Для фотометрического определения концентрации промышленных красителей в водных растворах находили максимум их светопоглощения. С этой целью были сняты значения оптической плотности (А) в зависимости от длины волны (λ , нм) на спектрофотометре ПромЭкоЛаб ПЭ-5400УФ и выбраны максимумы светопоглощения: для катионного синего 2К - 610 нм и катионного розового 2С - 490 нм. Найдены границы подчинения растворов красителей основному закону светопоглощения - закону Бугера-Ламберта-Бера.

Для установления зависимости между оптической плотностью и концентрацией красителей строили калибровочные графики в координатах: по оси абсцисс откладывали концентрацию растворов красителей (С, мг/л), а по оси ординат - соответствующую оптическую плотность (А). Измерив оптическую плотность в анализируемых растворах красителей после сорбции, по графику определяли остаточную и равновесную концентрацию.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По полученным экспериментальным данным рассчитали степень адсорбции (S, %), которая показывает долю вещества, которое улавливается адсорбентом [7-8].

Кинетические кривые сорбции красителя катионного розового 2С отходами растительного происхождения имеют ступенчатый вид и имеют выгнутую форму. Кинетические кривые сорбции красителя катионного синего 2К однотипны и имеют такой же выгнутый вид. Сорбция практически не изменяется во времени не зависимо от используемого сорбента. Сравнение результатов показало, что лучшим сорбентом являются древесные опилки, которые эффективно адсорбировали из водных растворов оба красителя: степень сорбции древесными опилками составила 99% катионного розового 2С и 99,96% катионного синего 2К.

Рассматривая с точки зрения доступности, первенство снова будет передано древесным опилкам. Данный сорбент является очень доступным для Черноземной полосы России.

Кинетические кривые сорбции катионных красителей отходами растительного происхождения в координатах Γ_t от $t^{0,5}$ представляет собой прямые, которые не выходят из начала координат. Таким образом, в результате обработки кинетических кривых сорбции, были определены параметры, характеризующие внутреннюю и внешнюю диффузии процесса адсорбции катионных красителей отходами растительного происхождения.

Так как величина А, которая пропорциональна толщине пленки, окружающей зерно адсорбента (чем она больше, тем больше влияние внешней диффузии на адсорбцию красителей) у всех сорбентов одинакова, можно сказать, что влияние внутренней диффузии на адсорбцию так же одинаково.

Влияние внешней диффузии при адсорбции отходами растительного происхождения из водных растворов увеличивается в ряду адсорбентов следующим образом: кокосовая скорлупа < скорлупа фисташек < лужа семян подсолнечника < древесные опилки. Константа скорости внутренней диффузии, как и влияние пленочной диффузии на адсорбцию красителей из водных раствора, увеличивается аналогично.

Новые материалы и способы конструирования

Установлено, что процесс адсорбции идет в смешаннодиффузионном режиме.

Данная работа доказывает возможность использования древесных опилок в качестве нетрадиционного сорбирующего материала, который является доступным и дешевым вариантом для очистки загрязненных вод. Так же их использование в качестве сорбента исключает вторичное загрязнение. Оработанный сорбент можно утилизировать сжиганием или использовать для получения прессованного древесного материала.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. А. М. Кутепов. Ресурсосберегающие системы водопотребления красильного цеха [Текст] / А. М. Кутепов, В. П. Мешалкин, А. В. Невский. – М.: Химия 2001. – С. 123-125.
2. Степанов Б. И., Чалых Э. М., Сазанов А. А.. "Хим. промышленность", 1981, № 7, С. 399-400.
3. Воронов Ю.В. Водоотведение: учебник / Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев. - М.: ИНФРА-М, 2007. - 415 с.
4. Архипов Э.А. Природные минеральные сорбенты, их активирование и модифицирование. - Ташкент: ФАН УзССР. - 1970.- 248 с.
5. Сазонова А.В. Концентрирование промышленных красителей из водных растворов карбонатными породами Известия Юго-Западного государственного университета. - 2012. - Ч. 1, № 1 (40). - С. 236-241.
6. Сазонова А.В. Сорбционное концентрирование катионных красителей на природном карбонате // XIII Международная научно-инновационная конференция аспирантов, студентов и молодых исследователей с элементами научной школы «Теоретические знания - в практические дела», Омск, 2012, С. 98-101.
7. Котова А.К., Сазонова А.В., Ниязи Ф.Ф. Использование отходов дробильно-обогажительного комплекса для очистки сточных вод от красителя катионного синего О // Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии. Курск. 2015. С. 182-184.
8. Сазонова А. В., Лямцев С. Е. Адсорбция катионных красителей из водных растворов отходами растительного происхождения // Экология рациональное природопользование как фактор устойчивого развития. Международная научно-практическая конференция. Сборник докладов. Белгород 2014. С. 143 - 146.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Малафеев Константин Вадимович Москалюк О.А., Юдин В.Е.	Разработка и исследование композиционных материалов из полилактида для медицинского применения

ВУЗ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕЗЮМЕ

Актуальность, научная новизна проекта, краткие результаты

Данный проект посвящен разработке композиционных мононитей из полилактида для медицинского применения. На сегодняшний день на рынке хирургических шовных материалов нет композиционных мононитей, это дает возможность войти на рынок с данным видом продукции. Мононити созданы на основе полилактида с добавлением наночастиц хитина. Оба материала обладают биосовместимостью и биodeградируемостью, что является одним из немаловажных требований для современного шовного материала. На сегодняшний день мною и коллегами создана технология получения данных мононитей по расплавной технологии. Изучены механические свойства. Ведется работа по опытам *in vivo* и *in vitro*.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полилактид, композиционные материалы, хирургия, мононити, хитин.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

1. Подбор технологических параметров переработки по расплавной методике ПЛА и композитов на его основе в виде мононитей 2. Создание лабораторных образцов мононитей из чистого ПЛА и композитов на его основе по расплавной технологии. Мононити будут формироваться по расплавной технологии на комплексе технологического оборудования для получения полимерных и композиционных материалов фирмы DSM Xplore (Нидерланды), рассчитанной на переработку микроколичества материала (не более 5 мл). Основной технологической операцией при создании нитей является проведение высокотемпературной ориентационной вытяжки. За счет упорядочивания осей макромолекул в направлении вытяжки происходит улучшение механических свойств (повышается прочность и жесткость). Поэтому на данном этапе необходимо будет подобрать условия проведения высокотемпературной ориентационной вытяжке позволяющей добиться значений деформационно-прочностных свойств создаваемых лабораторных образцов на уровне существующих хирургических нитей в соответствии с нормативами ГОСТ 31620-2012. 3. Изучение особенностей структуры создаваемых композиционных мононитей на основе ПЛА и биосовместимых нанодобавок. 4. Исследование механических свойств полученных лабораторных образцов композиционных мононитей. На основе проведенных исследований будут отобраны образцы для дальнейших опытов *in vivo* и *in vitro*.

ВВЕДЕНИЕ

Современный рынок хирургического шовного материала может предложить хирургу широкий выбор нитей для разных целей и задач, но, несмотря на это, одной из актуальных проблем биodeградируемых шовных материалов остается долгое время рассасывания нитей, после выполнения их функции. То есть необходимо, чтобы после затяжения послеоперационного рубца нить деградировала как можно быстрее, и не началось инкапсулирование и воспаление места шва.

Одним из наиболее интересных полимерных материалов в данной области является полилактид. Это полимер мономером которого является молочная кислота (естественный продукт обмена организма человека). Важным свойством медицинских изделий из полилактида является их совместимость с организмом человека и способность к биорезорбируемости. Однако полилактид относится к материалам с долгим сроком рассасывания, который может достигать до полутора лет.

Поэтому актуальной задачей является создание хирургических нитей с регулируемым уровнем деструкции. На данный момент эта задача решается за счет создания шовных материалов из смесей биополимеров молочной кислоты и ее производных мономеров. Однако такой

способ не позволил до сих пор добиться быстрых сроков деструкции нитей. Поэтому решение данной проблемы в моей работе будет достигаться за счет введения в структуру полимера различных биосовместимых и биodeградируемых нанодобавок.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

1. Для определения температуры термодеструкции исследуемого полимера будет использоваться термогравиметрический анализ (ТГ) с использованием прибора TG 209 F1 Iris (Германия), совмещенного с квадрупольным масс-спектрометром QMS 403C Aeolos (Германия). Происходит нагрев образца от комнатной температуры до температуры соответствующей полной деструкции образца. При этом контролируется потеря массы объекта и за температуру термодеструкции определяется температура, при которой он теряет 1% массы. 2. Для выявления температур фазовых переходов полимера и установления рабочего диапазона температур по расплавной методике необходимо будет провести дифференциальную сканирующую калориметрию (ДСК) с помощью дифференциального сканирующего калориметра DSC 204 F1 Phoenix (Германия). 3. На основе проведенного термического анализа (ТГ и ДСК) будут сформированы рекомендации по выбору рабочих температур с полимером. Поэтому дальше необходимо выявить стабильность реологических характеристик ПЛА во времени в выбранном рабочем диапазоне температур. 4. Исследование особенностей механических свойств композиционных мононитей из ПЛА и биосовместимых нанодобавок будет проводиться на основе одноосного растяжения. С помощью разрывной машины Instron 5943 будут получены диаграммы растяжения и определены прочность, жесткость и удлинение до разрыва. Также будут проводиться испытания в простом узле на соответствие деформационно-прочностных свойств нормативам ГОСТ 31620-2012.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установлены оптимальные параметры переработки полилактида по расплавной технологии • Получены серии лабораторных образцов мононитей из ПЛА и композитов на его основе. • Выявлены особенностей макроструктуры композиционных мононитей содержащих биосовместимые нанодобавки • Установлены влияния наноразмерных биосовместимых частиц на механические свойства мононитей с различной степенью ориентационной вытяжки. • Определены типов образцов соответствующих по уровню деформационно-прочностных свойств ГОСТ, которые в дальнейшем будут использованы для тестов in vivo и in vitro. Области возможного использования результатов проекта Результаты данной НИР будут использованы в дальнейшем для исследования: • Особенности процессов резорбции мононитей из PLA и композитов на его основе с применением тестов in vivo и in vitro. • Установление возможности использования создания шовных хирургических нитей с регулируемым сроком деструкции на основе композитов из ПЛА и биосовместимых частиц. Также будет вестись поиск предприятий для внедрения разрабатываемой технологии. Возможно, результатами работы заинтересуются Российские производители шовных нитей «Волость», «ПолитехМед», «Научно-Производственное предприятие «МедИнж» и предприятие «Линтекс»(Санкт-Петербург).

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Hirenkumar K. Makadia and Steven J. Siegel Poly Lactic-co-Glycolic Acid (PLGA) as Biodegradable Controlled Drug Delivery Carrier Polymers. – 2011. - 3(3). - P. 1377-1397
- Pathiraja, A. Biodegradable synthetic polymers for tissue engineering
- Бонцевич Д.Н. Хирургический шовный материал [Текст]//Бонцевич Д.Н. Проблемы здоровья и экологии 2005, №3(5) с. 46-51
- Насиров М.Я., Будагов Т.Я. Хирургический шовный материал — проблемы и перспективы // Азербайджанский медицинский журнал. — 1990. — № 6. — С. 75–80.
- Шевченко А.С. Современные представления об использовании шовного материала в хирургической и гинекологической практике // Медицина сегодня и завтра. — 1998. — № 1. — С. 161–168.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Маркевич Илья Александрович Селютин Геннадий Егорович Дрокин Николай Александрович	Электрофизические свойства композитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена и углеродных нанотрубок

ВУЗ Сибирский федеральный университет

РЕЗЮМЕ

В современной технике и технологии существует тенденция к переходу от традиционных материалов к полимерам и композитам на их основе. Одним из наиболее востребованных в настоящее время полимеров является сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ), который обладает уникальным набором физических свойств: высокой износостойкостью, стойкостью к ударным нагрузкам и агрессивным средам, широким температурным диапазоном эксплуатации (от 100 °С до криогенных температур), низким коэффициентом трения. Введение в СВМПЭ углеродных нанотрубок до определенных концентраций не только повышает физико-механические характеристики полимера [1], но и позволяет получать композиты, проводящие электрический ток, или диэлектрики с высокой диэлектрической проницаемостью. Такие материалы имеют большую перспективу применения в радиотехнике, военной промышленности, авиации, нефтегазовой промышленности, так как из них можно изготавливать антистатические, экранирующие электромагнитное излучение и радиопрозрачные элементы конструкций, стойкие к самым различным агрессивным воздействиям (ударам, износу, агрессивным средам). Особенно актуально применение СВМПЭ-композитов в условиях Крайнего Севера, так как такие материалы являются морозостойкими.

В работе установлены условия синтеза как электропроводящих, так и диэлектрических композитов на основе СВМПЭ и многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) при использовании метода смешивания компонентов в растворителе. Комплексные проводимости и диэлектрические проницаемости образцов материалов измерены в диапазоне частот от 100 Гц до 100 МГц.

Получены электропроводящие СВМПЭ-композиты с проводимостью $2.7 \cdot 10^{-6} - 0.7$ См/м. Показано, что увеличение температуры суспензии МУНТ, при которой проводится смешивание с СВМПЭ, приводит к снижению электропроводности будущего композита.

Получены материалы, содержащие 1% и 4% МУНТ, имеющие в СВЧ-области низкие диэлектрические потери ($tg \sim 10^{-3}$) и повышенные значения диэлектрической проницаемости (в 2,2 и 3,9 раза) по сравнению с чистым СВМПЭ. Установлено, что диэлектрические характеристики материалов зависят от типа нанотрубок и типа используемого растворителя. Также установлено, что увеличение

Новые материалы и способы конструирования

интенсивности ультразвуковой обработки улучшает качество распределения МУНТ в полимере, что позитивно влияет на диэлектрические свойства композита.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Композиты, сверхвысокомолекулярный полиэтилен, углеродные нанотрубки, диэлектрическая проницаемость, проводимость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью НИР является получение методом смешивания в растворителе новых композитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) двух типов: с высокой электрической проводимостью; с высокой величиной диэлектрической проницаемости при низких диэлектрических потерях и изучение их электрофизических свойств.

Задачи НИР: получить образцы композитов на основе СВМПЭ методом смешивания в растворителе; исследовать электрофизические свойства композитов; определить влияние условий получения, концентрации и типа наполнителя на электрофизические характеристики.

ВВЕДЕНИЕ

Существуют различные способы получения полимерных композитов с нанотрубками: перемешивание компонентов в мешалках, планетарных мельницах, ступках, смешивание в различных растворителях и расплаве полимера, in-situ полимеризация [2, 3]. Метод смешивания в растворителе является наиболее универсальным из них, так как позволяет приготавливать композиты с различной однородностью распределения наполнителя [4] за счет гибкой регулировки параметров метода. Исследования по композитам, полученным по этой методике, описанные во множестве научных публикаций представлены в обзоре [5]. Эти композиты имеют разнообразные электрические свойства, так как отличаются типом полимера, типом и концентрацией нанотрубок, параметрами метода получения, способом изготовления образцов. При этом не просматриваются закономерности, какой из множества факторов оказывает решающее влияние на характеристики композита. Поэтому для того, чтобы изготавливать СВМПЭ-композиты с необходимыми свойствами является важным изучить зависимость электрофизических характеристик материала от их состава и условий синтеза.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Композиционные материалы с высокой электрической проводимостью были получены смешением суспензии МУНТ и порошка СВМПЭ. Нанотрубки подвергались ультразвуковому диспергированию в ксилоле интенсивностью 290 Вт/см² и длительностью 30 минут для формирования суспензии. В приготовленные суспензии МУНТ с температурой 85-90 и 110-115 °С засыпался порошок СВМПЭ. Далее производилось перемешивание смесей гомогенизатором MPW-309 при 1000 об/мин в течение 10 минут до однородного состояния. После фильтрования и сушки смесей получали порошки композитов. Определялось влияние температурных условий синтеза на электропроводность.

Для получения композитов с высокой диэлектрической проницаемостью и низкими диэлектрическими потерями в суспензию МУНТ в органическом растворителе добавлялся СВМПЭ, и компоненты были обработаны ультразвуком интенсивностью 260-290 Вт/см² и длительностью 30 минут при температуре кипения растворителя (144-216 °С) до формирования однородной смеси. После фильтрования и сушки смеси получали порошок композита.

Диагностика проводимости и диэлектрической проницаемости (ДП) композитов проводилась в диапазоне частот от 100 Гц до 100 МГц методом измерения импеданса с использованием векторного анализатора цепей E5061B (Agilent Technology). Для проведения измерений исследуемый образец помещался между индиевыми обкладками конденсатора. Предел допускаемой относительной погрешности определения электрофизических характеристик материала составляет 1-2%.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Методом смешивания СВМПЭ и МУНТ в растворителе получены электропроводящие и диэлектрические композиты.

Композиционные материалы, содержащие 1% и 5% МУНТ, обладающие электропроводностью $2,7 \cdot 10^{-6} - 0,7$ См/м, были получены смешиванием порошка СВМПЭ с суспензиями МУНТ, имеющими температуру 85-90 °С и 110-115 °С. Показано, что увеличение температуры суспензии МУНТ, при которой проводится смешивание с СВМПЭ, приводит к снижению электропроводности будущего композита, так как повышается объем растворенного СВМПЭ, который изолирует часть МУНТ, уменьшая их количество в проводящем кластере.

Для получения композитов с высокой диэлектрической проницаемостью при низких диэлектрических потерях осуществлялась ультразвуковая обработка СВМПЭ и суспензии МУНТ в органическом растворителе при температуре кипения растворителя.

Получены материалы, содержащие 1% и 4% МУНТ, имеющие в СВЧ-области низкие диэлектрические потери ($tg \sim 10^{-3}$) и повышенные значения диэлектрической проницаемости (в 2,2 и 3,9 раза) по сравнению с чистым СВМПЭ. Определено, что с ростом концентрации МУНТ в СВМПЭ увеличиваются диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь композитов, так как возрастает проводимость материалов. Увеличение интенсивности ультразвуковой обработки улучшает качество распределения МУНТ в полимере, что позитивно влияет на диэлектрические свойства композита. Установлено, что диэлектрические характеристики материалов зависят от типа нанотрубок. Наилучшими диэлектрическими свойствами обладают образцы с МУНТ-1 и «Таунит». Композиты, полученные с использованием ксилола и декалина, обладают более качественными диэлектрическими характеристиками, чем при использовании додекана. Это связано с тем, что в них МУНТ образуют суспензию с более высокой агрегативной устойчивостью, за счет чего повышается однородность распределения нанотрубок в СВМПЭ.

В зависимости от своих электрических свойств (диэлектрик, либо проводник) композит является весьма перспективным для использования в СВЧ-технике и радиоэлектронике в качестве радиопрозрачных или экранирующих материалов, надежно защищающих при этом аппаратуру от климатических и внешних негативных воздействий (ударов, агрессивных сред). Также перспективно применение электропроводящих СВМПЭ-композитов в качестве антистатических материалов стойких к износу и агрессивным средам в нефтегазовой промышленности.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Meschi Amoli B. [et al.] / Journal of Applied Polymer Science. – 2012. – №125. – P. 453–461.
2. Kazakova M.A. [et al.] / Phys. Status Solidi B. – 2014. – V.251, №12. – P. 2437–2443.

3. Mierczynska A. [et al.] / Journal of Applied Polymer Science. – 2007. – №105. – P. 158–168.
4. Balogun Y.A., Buchanan R.C. / Composites Science and Technology. – 2010. – №70. – P. 892–900.
5. Елецкий А.В. и др. / Успехи физических наук. – 2015. – Т.185, №3. – С. 225–270.
6. Mazov, I. [et al.] / Applied Surface Science. – 2012. – №17. – P. 6272–6280.
7. Таров, Д.В., Гурова Т.В., Шубин И.Н. / Вестник ТГТУ. – 2005. – Т.21, №1. – С. 360–366.
8. Мотт, Н. Электронные процессы в некристаллических веществах. Т.1.: монография / Н. Мотт, Э. Дэвис. – Москва: Мир, 1982. – 260 с.
9. Дрокин, Н.А., Селютин Г.Е., Маркевич И.А. / Известия высших учебных заведений. Физика. – 2015. – Т. 58, №8/2. – С. 72–74.

ДОКЛАДЧИК

Матвеев Алексей Евгеньевич
И.А. Жуков.
В.В. Промахов.
М.Х. Зиятдинов

ТЕМА ПРОЕКТА

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СИНТЕЗА ЖАРОПРОЧНЫХ И ЖАРОСТОЙКИХ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

ВУЗ Национальный исследовательский Томский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В рамках выполнения проекта был проведен комплекс научно-исследовательских работ по разработке современных научных подходов к получению новых жаропрочных металлокерамических композиционных материалов системы NiTi-TiB₂ методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Такие композиции имеют высокие параметры жаропрочности (до 1500⁰С) за счет фазового состава и особенной структуры, состоящей из тугоплавкой интерметаллидной матрицы и равномерно распределенных в ней микроразмерных частиц диборида титана. При этом содержание микрочастиц керамики составляет не менее 60 об.%, а металлическая матрица позволяет использовать современные лазерные аддитивные технологии для выращивания изделий.

Важным результатом, полученным в ходе проведения предварительных исследований, является заключение о том, что существует возможность получения порошков жаропрочных металлокерамических композиционных материалов с контролируемым размером частиц (20-100 мкм) с распределенными в каждой отдельно взятой частице порошка микрочастицами (0,1-10 мкм) диборида титана (TiB₂). Установлено, что дисперсность порошка жаропрочного металлокерамического композиционного материала слабо влияет на средний размер включений диборида титана. Исследованы структура и свойства продуктов синтеза. Разработан способ получения порошков металлокерамических композиционных материалов (будет подана соответствующая заявка на патент). Синтезированы опытные партии порошков металлокерамических композиций состава NiTi-TiB₂. С использованием технологии гетерофазной порошковой лазерной металлургии НРЛМ и с применением полученных порошков были «выращены» образцы для дальнейшего исследования структурно-фазовых параметров материалов.

Результаты, полученные в рамках выполнения проекта, позволят расширить номенклатуру порошковых материалов для новых производственных технологий (аддитивных технологий). В частности, на основе полученных данных могут быть разработаны технологические подходы синтеза новых композиционных порошковых материалов, изделия из которых будут удовлетворять высоким требованиям по жаропрочности (до 1500⁰С) и вязкости разрушения при высоких температурах, что, прежде всего, необходимо для элементов турбогенераторов. Это направление соответствует мировым трендам по разработке новых жаропрочных материалов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Аддитивные технологии, жаропрочные материалы, композиционные материалы, порошки, структура, физико-механические свойства, фазовый состав.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель - разработка и исследование порошков новых жаропрочных металлокерамических композиционных материалов методом СВС и изготовление, а также изучение образцов полученных аддитивным методом прямого лазерного выращивания из этих порошков.

Задачи исследования:

Получение порошков металлокерамических композиционных материалов методом СВ-синтеза на основе порошков Ti и NiB.

Исследование структуры после синтеза композиционных порошков.

Изготовление образцов аддитивным методом прямого лазерного выращивания из этих порошков.

Исследование структуры и механических свойств полученных изделий.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время происходит переход промышленности на производственные технологии с высоким коэффициентом использования материалов и с минимальными затратами человеческих ресурсов. Данный переход возможен благодаря созданию и развитию современных аддитивных технологий (АТ).

Одним из приоритетных направлений развития АТ является создание жаропрочных материалов с повышенными температурами эксплуатации. Такие материалы долговечны и требуют меньше охлаждения, следовательно, увеличивают производительность.

Актуальность данной научно исследовательской работы обусловлена тем, что существует фундаментальная проблема – отсутствие комплексных научных исследований, направленных на разработку новых порошковых материалов для аддитивных технологий.

Одним из способов получения порошков для аддитивных технологий является метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, который позволяет получить различные классы соединений: карбиды, бориды, нитриды, силициды, оксиды и интерметаллиды как простые, так и сложные по составу. Такие композиции имеют высокие параметры жаропрочности (до 1500⁰С) за счет фазового состава и особенной структуры, состоящей из тугоплавкой интерметаллидной матрицы и равномерно распределенных в ней микроразмерных частиц тугоплавких соединений.

Новые материалы и способы конструирования

Метод СВС отличается от остальных своей простотой, скоростями синтеза и минимальными затратами энергии.

Целью данного проекта является – разработка и исследование порошков новых жаропрочных металлокерамических композиционных материалов методом СВС и изготовление, а также изучение образцов полученных аддитивным методом прямого лазерного выращивания из этих порошков.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве исходных компонентов шихты использовался порошок титана марки ПТОМ-1, а также порошок сплава бора и никеля. Исходные порошки смешивались в стехиометрическом соотношении (63.5 % NiB +36.5 %Ti). Полученная шихта помещалась в реактор объемом 12 литров. С помощью вакуумного насоса из реактора откачивался воздух, после чего он заполнялся инертным газом аргоном до давления 5–10 атм. Синтез порошков инициировался путем накаливания молибденовой спирали электрическим импульсом. Конечным продуктом синтеза получались, спеки содержащие частицы диборида титана. Полученные СВС-методом слитки разрушались на куски механическим воздействием кувалды, далее происходило измельчение этих кусков в щековой дробилке, после чего полученные гальки измельчались в планетарной мельнице в порошок с размером частиц от 50 мкм до 160 мкм. Полученный порошок смешивался с эпоксидной смолой и после затвердевания из полученных образцов готовился металлографический шлиф для исследования структуры продукта на растровой электронной микроскопии. Плазменная сфероидизация порошков проводилась с применением плазменной обработки порошков путем радиального ввода сырья через одно (несколько) отверстий под срез сопла плазматрона. С использованием технологии гетерофазной порошковой лазерной металлургии HPLM и с применением полученных порошков были «выращены» образцы для дальнейшего исследования структурно-фазовых параметров материалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во время исследования была усовершенствована технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), а именно разработаны масштабируемые технические и технологические схемы, обеспечивающие получение порошков металлокерамических композиционных материалов.

Разработаны составы порошков системы TiNi – TiB₂, средний размер частиц порошка не превышал 160 мкм. По результатам исследования структуры порошков на растровой электронной микроскопии установлено, что частицы диборида титана представлены обособленными частицами неправильной формы размером 0,1-10 мкм, равномерно распределенными в интерметаллидной матрице типа Ti – Ni. Такие материалы, состоящие из матрицы и распределенных в ней армирующих элементов, обладают качественно новыми, зачастую уникальными свойствами. Также подчеркивается высокая эффективность использования таких составов, как TiB₂ за счет их термической стабильности, что позволяет использовать порошки, содержащие эти частицы для изготовления материалов с повышенной термостойкостью, так как использование частиц TiB₂ позволяет расширить диапазон рабочих температур, снизить коэффициент теплового расширения.

По результатам рентгенно фазового анализа установлено что, содержание микрочастиц TiB₂ составляет не менее 60 об. %, а так же установлено что, дисперсность порошка жаропрочного металлокерамического композиционного материала слабо влияет на средний размер включений диборида титана.

Из анализа РЭМ изображений обнаружено, что частицы порошков представлены в виде сферы, в которой равномерно распределены включения диборида титана. Данная форма частиц, а также интерметаллидная матрица позволяют использовать современные лазерные аддитивные технологии для выращивания изделий. По результатам исследования структуры изделий после выращивания установлено, что структура изделия представлена однородной и плотной, композитной структурой, состоящей из интерметаллидной матрицы в которой равномерно распределены керамические частицы TiB₂. Исследование на прочность показало что, твердость материала по Роквеллу, HRA: 70-75 (для сравнения- твердость вольфрамсодержащих твердых сплавов: 80-90). Такие прочностные характеристики обусловлены присутствием частиц диборида титана которые являются армирующими элементами. Армирующие добавки придают значительное повышение механических свойств, модуля упругости, триботехнических характеристик и эффективно повышают прочность материала при повышенной температуре.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мержанов А.Г. Концепция развития Самораспространяющегося высокотемпературного синтеза как области научно-технического прогресса. Черноголовка: Территория, 2003. – 368
2. Промахов В.В., Жуков И.А., Ворожцов С.А., Шевченко М.В., Платов В.А., Архипов В.А., Муравлев Е.В. Аддитивный способ формирования изделий из порошков тугоплавких соединений // Ползуновский вестник. – 2016 – № 4. – С. 59-63.
3. S.Vorozhtsov, V.Kolarik, V.Promakhov, I.Zhukov, A.Vorozhtsov & V.Kuchenreuther-Hummel, The Influence of Al₄C₃ Nanoparticles on the Physical and Mechanical Properties of Metal Matrix Composites at High Temperatures // JOM, 68(5), (2016), P. 1312-1316.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Мельников Алексей Петрович	Нанокалориметрия высокого временного разрешения и ее сочетание с микро- и нанофокусной рентгеновской дифракцией для исследования функциональных наноструктурированных материалов

ВУЗ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

Целью данной работы является разработка и тестирование уникального экспресс метода и создание экспериментальной установки, позволяющей проводить детекцию и диагностику сверхмалых количеств наноструктурированных функциональных материалов. Данный экспресс метод должен отвечать ряду необходимых требований, которые, с одной стороны, обеспечат быстрый анализ функциональных материалов (время эксперимента- менее 100 миллисекунд), а, с другой стороны, дадут наиболее полную информацию о структуре и теплофизических свойствах исследуемого материала. Помимо чрезвычайно высокой скорости эксперимента, данный метод должен иметь еще одно ключевое преимущество, а именно обладать сверхвысокой чувствительностью к образцу, т.е. должен позволять работать со

сверхмалыми количествами веществ (от 1 нанограмма). Сочетание подобных характеристик, т.е. высокое быстродействие и высокая чувствительность, важно для практических применений в областях, связанных с:

- 1) исследованием физико-химических свойств различных функциональных материалов;
- 1) разработкой новых взрывчатых веществ;
- 2) синтезом новых лекарственных препаратов и т.д.

В данных областях науки области масса образца сильно лимитирована высокой стоимостью синтеза новых веществ. Кроме того, в первом случае речь идет о полимерах, используемых в органических солнечных батареях, при исследовании которых чрезвычайно важно получить наиболее полную информацию об экспериментальном образце в ходе одного эксперимента. Предлагаемый комплекс может дать полную характеристику эволюции структуры образца в ходе различных режимов термической обработки а также предоставляет возможность проведения *in situ* качественных теплофизических калориметрических исследований. Во втором случае при работе со взрывчатыми веществами помимо вышеперечисленного решается вопрос о безопасности эксперимента, так как масса образца может быть снижена до нескольких нанограмм. В третьем случае благодаря быстродействию метода появляется возможность проводить быстрый скрининг большого количества разных экспериментальных фармацевтических препаратов, что может значительно снизить затраты и время разработки новых лекарств.

Стоит отметить, что данный метод был успешно применен на данных образцах, однако с таким же успехом он может быть полезен и при изучении других материалов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Сверхбыстрая калориметрия на чипе, *in-situ* измерения, интеграция методов анализа, физико-химические методы исследования.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является разработка и тестирование уникального экспресс метода и создание экспериментальной установки, позволяющей проводить детекцию и диагностику сверхмалых количеств наноструктурированных функциональных материалов. Данный экспресс метод должен отвечать ряду необходимых требований, которые, с одной стороны, обеспечат быстрый анализ функциональных материалов (время эксперимента - менее 100 миллисекунд), а, с другой стороны, дадут наиболее полную информацию о структуре и теплофизических свойствах исследуемого материала. Помимо чрезвычайно высокой скорости эксперимента, данный метод должен иметь еще одно ключевое преимущество, а именно обладать сверхвысокой чувствительностью к образцу, т.е. должен позволять работать со сверхмалыми количествами веществ (от 1 нанограмма).

ВВЕДЕНИЕ

При разработке новых функциональных материалов аспекты, затрагивающие структурные и теплофизические свойства новых материалов, а также понимание того, как эти свойства изменяются при взаимодействии с окружающей средой и с другими веществами, являются центральными. Неспособность контролировать эти факторы могут иметь серьезные последствия, от невозможности воспроизведения синтеза материала до плохой биодоступности (в случае фармацевтических препаратов), нестабильности продукта и т.д. Кроме того, с точки зрения коммерции, недостаток подобной информации приводит к низкой патентоспособности. Свойства, которые должны быть охарактеризованы в данном случае включают структуру, существование полиморфных модификаций, кристалличность, а также химическую и термодинамическую стабильность, и т.д. Кроме того, стоит отметить, что данный метод интересен также с точки зрения фундаментальной науки: он был успешно применен для ответа на вопрос о явлении множественного плавления полужесткоцепных полимеров.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В данной работе предлагается оптимизировать методы нанокалориметрии, или калориметрия на чипе, предназначенной для работы с образцами массой в несколько нанограмм; впервые данный метод был предложен Алленом и коллегами в 1993 г [1,2,3]. В последние годы развитие нанокалориметрии усилилось благодаря разработке новых MEMS датчиков, имеющих чувствительность в 1 нДж/К при высоком временном разрешении в 5 мс [4,5]. Хотя появление метода нанокалориметрии значительно расширило область применения термического анализа в науке и технике, сочетание нанокалориметрии с другими методами физико-химического анализа до сих пор остается главной целью научного сообщества, работающего в данной области. Автором уже были предприняты попытки для *in situ* совмещения данного метода с другими методами физико-химического анализа при изучении процессов плавления поли(триметилен терефталата) и изотактического полипропилена [6-10]. Тем не менее, вопрос о применимости данного мощного метода при экспресс-исследованиях фармацевтических препаратов остается до сих пор открытым. Одним из главных достижений предполагаемой работы ожидается сочетание нонофокусной рентгеновской дифракции и оптической микроскопии с нанокалориметрией, что позволит проводить качественный и количественный *in situ* анализ фармацевтических препаратов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В первую очередь, разрабатываемый экспресс-метод был использован для идентификации теплофизических параметров, таких как характерные температуры и энтальпии фазовых переходов, а также структуры и различных полиморфных модификаций сверхмалых количеств материала. Результаты подобных испытаний применимы ко всем фармацевтическим препаратам и взрывчатым веществам, и чрезвычайно полезны для оптимизации структуры материала в ходе его разработки. Хорошим примером является исследование карбамазепина, препарата, используемого в лечении эпилепсии. Было показано, что существуют три различных полиморфа карбамазепина. Эксперименты по быстрым нагревам карбамазепина показали, что при увеличении скорости нагрева до 500 К/сек не наблюдается перекристаллизации карбамазепина в первую кристаллическую модификацию, с сохранением второй и третьей модификаций. Данные результаты свидетельствуют о существующей возможности получения новых кристаллических форм данного лекарственного препарата при работе на высоких скоростях нагрева/охлаждения.

Еще одна область применения предлагаемого экспресс метода - это количественная оценка аморфной составляющей вещества. Подтверждение наличия или отсутствия аморфного материала является одним из основных требований нормативной документации, и экспресс диагностика разрабатываемым методом нанокалориметрии в сочетании с рентгеновской дифракцией в данном случае будут незаменимы. К примеру, для функциональных материалов, используемых в органических солнечных батареях, степень кристалличности вещества - одна из наиболее значимых характеристик, напрямую влияющая на транспортные свойства материала. Кроме того, намеренное

Новые материалы и способы конструирования

включение аморфной фазы в лекарственный препарат может способствовать увеличению скорости растворения плохо растворимых активных веществ и, наоборот, механическая обработка твердых фармацевтических препаратов может привести к случайному образованию нежелательных аморфных областей в полностью кристаллическом материале. Несмотря на то, что, как правило, доля аморфного материала чрезвычайно мала и составляет доли процента от общей массы препарата, аморфные области располагаются на поверхности фармацевтического препарата, что очень сильно влияет на возможность контроля поверхностного взаимодействия лекарственного препарата с окружающей средой.

Также данный комплексный метод был применен для изучения процессов структурообразования в частично-кристаллических образцах типичного ароматического полиэфира, поли(триметилен терефталата) и объяснения механизмов множественного плавления данного полимера. При помощи методов малоуглового рентгеновского рассеяния были проведены исследования эволюции структуры образцов с различными термическими историями.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. L.H. Allen, et al., Applied Physics Letters, 1994, 64 (4), 417.
2. S.L. Lai, et al., Applied Physics Letters, 1995, 67 (9), 1229.
3. S.L. Lai, et al., Microscale Thermophysical Engineering, 1998, 2 (1), 11.
4. A.A. Minakov, et al., Review of Scientific Instruments, 2005, 76, 043906.
5. A.A. Minakov, et al., Thermochemica Acta, 2005, 432 (2), 177.
6. M. Rosenthal, et al., Journal of Synchrotron Radiation, 2014, 21, 223.
7. C. Riekel, et al., Langmuir, 2015, 31, 529.
8. A.P. Melnikov, et al., Applied Mechanics and Materials, 2015, 788, 136-142
9. A. P. Melnikov et al., European Polymer Journal. – 2016
10. M. Rosenthal, A. P. Melnikov et al., Springer International Publishing Switzerland – 2016

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Мостовая Ксения Сергеевна	Разработка композиционных материалов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, армированные многостенными углеродными нанотрубками, для эндопротезирования

ВУЗ Национальный исследовательский технологический университет МИСиС

РЕЗЮМЕ

В настоящее время актуальной проблемой является создание биосовместимых полимерных нанокомпозиционных материалов. Обладающие повышенными физико-механическими и трибологическими характеристиками полимерные нанокомпозиты перспективно применять в различных сферах производства, в частности, в эндопротезировании.

Количество материалов, применяющихся для создания эндопротезов, ограничено. В данной работе в качестве полимерной матрицы был использован единственно разрешенный материал – сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ). Благодаря сочетанию уникальных свойств в роли упрочняющего наполнителя были использованы многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ). Для увеличения механических свойств материала за счет дополнительного диспергирования наполнителя, более глубокой его интеграции в цепочки полимера и улучшения взаимодействий между наполнителем и матрицей проводилась ориентационная вытяжка нанокомпозитов.

Введение МУНТ в матрицу СВМПЭ осуществлялось механическим смешением компонентов в твердой фазе с использованием мельницы планетарного типа. В результате проведения твердофазного смешения были получены композиционные порошки СВМПЭ+МУНТ, с содержанием МУНТ от 0,1 до 2 масс. %. Объемные образцы получали методом термопрессования в два этапа. На первом этапе были приготовлены прекурсоры из полученных композиционных порошков. Следующим этапом получения композиционного материала было проведение ориентирования заготовок и их термопрессование. В процессе ориентирования прекурсоров происходило выстраивание МУНТ вдоль приложенных растягивающих напряжений в результате чего увеличилась способность системы перераспределять напряжения от матрицы к наполнителю.

Проведенные механические испытания показали значительное увеличение предела прочности на разрыв – до 6 раз – за счёт приобретения ориентированной структуры СВМПЭ и введения МУНТ. Структурные исследования показали образование нанофибриллярной структуры в СВМПЭ, а также отсутствие агломератов нанотрубок, что положительно влияет на увеличение механических свойств. Совокупный эффект от приобретения ориентированной структуры СВМПЭ и от введения МУНТ выражается также в значительном улучшении трибологических характеристик разрабатываемых материалов – коэффициент трения уменьшился до значения 0,135 (для исходного СВМПЭ характерно значение 0,24), износостойкость увеличилась на 56 %.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования разработанных композиционных материалов в различных областях индустрии, в которых требуются биосовместимые материалы с высокими механическими и трибологическими свойствами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Эндопротезирование, углеродные наноматериалы, полимеры, композиты, СВМПЭ, ориентационное упрочнение.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель НИР состоит в разработке принципов создания биосовместимых полимерных нанокомпозитов с программируемыми характеристиками для эндопротезирования крупных суставов. В результате выполнения НИР будут созданы научные основы формирования биосовместимых материалов на полимерной основе, армированных дисперсными углеродными наполнителями, имеющих ориентированную структуру.

ВВЕДЕНИЕ

Износ болезненных, слабоподвижных суставов значительно нарушает ритм нормальной жизни. Это часто приводит к необходимости применения радикальных мер лечения - эндопротезирования. Суставы – это уникальные биологические объекты, способные длительное время функционировать в условиях значительных переменных нагрузок и скоростей. По этой причине материалы эндопротезов должны иметь высокую износостойкость при наличии биоинертности.

Новый уровень свойств имплантов в настоящее время возможно достигнуть оптимизацией биологических процессов взаимодействия имплантатов с костной тканью, снижением риска инфекционных осложнений и увеличением продолжительности функционирования в организме человека, что реализуется с применением новых материалов с улучшенными функциональными характеристиками. Одним из самых распространенных эндопротезов является эндопротез тазобедренного сустава. Ввиду высоких требований к трибологическим характеристикам материала, а также к биоинертности, единственно подходящим материалом для изготовления полимерной чаши тазобедренного эндопротеза является сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ).

В изотропном состоянии СВМПЭ не обладает высокими механическими свойствами, что может ограничивать его использование, например, в высоконагруженных узлах трения. Однако с приобретением ориентированной структуры СВМПЭ наблюдается кардинальное увеличение его прочности. Используя подход, сочетающий в себе формирование ориентированной структуры у СВМПЭ и создание нанокomпозиционных материалов на его основе, способствует улучшению трибологических и физико-механических характеристик полимерного вкладыша.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве исходных материалов используется сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) марки GUR 4120 производства Ticona GmbH (Германия) со средней молекулярной массой $5 \cdot 10^6$ г/моль и со средним размером частиц 120 мкм, и многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ) марки «Таунит» производства ООО «НаноТехЦентр» с наружным диаметром от 20 до 70 нм и внутренним диаметром 5-10 нм, длиной более 2 мкм.

Получение полимерных нанокomпозитов с ориентированной структурой реализуется путем проведения цепочки технологических операций, и разделяется на 4 отдельных этапа. На первом этапе осуществляется введение углеродного наполнителя в полимерную матрицу методом совместной твердофазной обработки СВМПЭ и МУНТ. Следующим этапом является получение монолитных полимерных нанокomпозитов с изотропной структурой, которое производится путем термического прессования композиционных порошков, полученных твердофазной деформационной обработкой. Третьим этапом является получение прекурсоров нанокomпозиционных материалов из полученных образцов с изотропной структурой методом термоориентационной вытяжки. Четвертым, завершающим, этапом процесса изготовления полимерных нанокomпозитов с ориентированной структурой является повторная операция термопрессования.

Для исследования свойств полученных материалов проводились испытания на растяжение, трибологические испытания, сканирующая электронная микроскопия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Была разработана методика изготовления полимерных нанокomпозитов с ориентированной структурой на основе СВМПЭ и МУНТ, состоящая из 3 основных этапов: 1 получение экспериментальных образцов полимерных нанокomпозитов с изотропной структурой; 2 получение ориентированных прекурсоров полимерного нанокomпозита; 3 получение экспериментальных образцов полимерных нанокomпозитов с ориентированной структурой из прекурсоров. В результате проведенных механических испытаний было выявлено значительное увеличение упруго-прочностных характеристик получаемых материалов: наблюдается заметное увеличение предела прочности (до 6 раз) и модуля упругости композитов. Трибологические испытания показали, что совокупный эффект от приобретения ориентированной структуры СВМПЭ и от введения МУНТ позволяет значительно улучшать трибологические характеристики разрабатываемых материалов. Структурные исследования нанокomпозиционных материалов с ориентированной структурой материалов показали, что ориентационная вытяжка является эффективным способом дополнительного диспергирования наполнителя. Улучшение распределения наполнителя по поверхности частиц полимера и отсутствие агломератов облегчает диффузию полимерных молекул к МУНТ. Распределение МУНТ становится более однородным, а агломератов нанотрубок в структуре практически не наблюдается.

Разрабатываемые материалы в первую очередь предполагаются использовать в производстве эндопротезов тазобедренного и коленного суставов. Результаты работы могут быть использованы для проведения опытно-технологических работ, направленных на создание технологии серийного производства нанокomпозиционного материала на основе СВМПЭ с ориентированной упрочненной структурой.

Разрабатываемые материалы имеют несомненные преимущества по технологии их изготовления и возможности получения материалов практически любой, сколь угодно сложной формы, без существенной усадки. Такие материалы выгодно отличаются экологичностью, так как не содержат токсичных примесей. Их использование должно позволить выйти на новый уровень осуществления восстановительных хирургических операций.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Hyunseong Shin, Seunghwa Yang, Joonmyung Choi, Seongmin Chang, Maenghyo Cho. Effect of interphase percolation on mechanical behavior of nanoparticle-reinforced polymer nanocomposite with filler agglomeration: A multiscale approach. // *Chemical Physics Letters*. – 2015. – V. 635. – P.80-85

Ruan S., Gao P., Yu T. X. Ultra-strong gel-spun UHMWPE fibers reinforced using multiwalled carbon nanotubes. // *Polymer*. - 2006. - V.47 – P. 1604–11.

Gorrasi G, Di Lieto R, Patimo G, De Pasquale S, Sorrentino A. Structure-property relationships on uniaxially oriented carbon nanotube/polyethylene composites // *Polymer*. – 2011. – V.52 – P.1124-1132.

Gandhi R. A., Palanikumar K., Raganath B. K., Davim J. P. Role of carbon nanotubes (CNTs) in improve wear properties of polypropylene (PP) in dry sliding condition // *Materials and Design*. – 2012. – V. 48 – P. 52-57.

Johnson B. B., Santare M. H., Novothy J. E., Advani S. G. Wear behavior of carbon nanotube/high density polyethylene composites // *Mechanics of materials*. – 2009. – V. 41. – P. 1108-1115.

Cai H., Yan F., Xue Q. Investigation of tribological properties of polyimide/carbon nanotube nanocomposites // *Materials Science and Engineering*. – 2004. – V. A364. – P. 94-100.

Xue Y., Wu W., Jacobs O., Schadel B. Tribological behavior of UHMWPE/HDPE blends reinforced with multi-wall carbon nanotubes // *Polymer Testing*. – 2006. – V. 25. – P. 221-229

Новые материалы и способы конструирования

Ruan S., Gao P., Yu T. X. Ultra-strong gel-spun UHMWPE fibers reinforced using multiwalled carbon nanotubes. // Polymer. - 2006. - V.47 – P. 1604–11.

Кочнев А.М., Заикин А.Е., Галибеев С.С., Архиреев В.П. Физикохимия полимеров // Казань: Издательство «Фэн», 2003. – 512 с.

Годовский Ю. К. Теплофизические методы исследования полимеров. М., Химия, 1976, 216 с

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Никольская Алена Андреевна Тетельбаум Давид Исаакович Королев Дмитрий Сергеевич Белов Алексей Иванович Михайлов Алексей Николаевич Кривулин Николай Олегович Павлов Дмитрий Алексеевич	Синтез гексагональной модификации кремния с помощью ионной имплантации

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Современное развитие технологии требует перехода к малым размерам элементов электроники для увеличения скорости передачи данных. Стоимость исследований и разработок в данной области постоянно возрастает, кроме того, уменьшение размеров имеет физический предел, ограниченный размерными эффектами. В качестве альтернативных могут быть использованы подходы оптоэлектроники и интегральной оптики, но кремний из-за его непрямоугольности обладает низкими излучательными свойствами. Возможным вариантом повешения его люминесцентных свойств является синтез гексагональных политипов кремния, который и рассматривается в настоящей работе.

Актуальность и новизна предлагаемого в настоящей работе подхода к созданию структур с эффективными оптическими свойствами заключается в его совместимости с традиционной планарной технологией и применении ионной имплантации, являющейся базовой операцией микроэлектроники. Тот факт, что в качестве исходного материала используется кремний, являющийся основным материалом микроэлектроники, делает используемую в работе технологию синтеза уникальной среди современных методов производства электронных устройств. Синтез на базе обычного (алмазоподобного, или кубического) кремния включений кремния с гексагональной структурой или создание приповерхностного слоя гексагональной фазы позволит применить уже отработанный традиционный метод изготовления микросхем на основе кремния для создания устройств интегральной оптики. Преимущество гексагонального кремния над его обычной кубической модификацией состоит в том, что благодаря его электронной структуре ожидается значительное улучшение его оптических свойств в сравнении с кубическим аналогом. Кроме применений в оптоэлектронике и интегральной оптике, гексагональный кремний может быть использован для изготовления солнечных батарей с рекордным КПД. Существуют работы, подтверждающие повышение оптического поглощения такого материала и, тем самым, возможность повышения КПД по сравнению с уже имеющимися солнечными батареями на основе кубического кремния.

В настоящей работе с помощью метода просвечивающей электронной микроскопии обнаружено образование включений гексагонального кремния (политип 9R) в приграничном слое кремния структуры SiO_2/Si , подвергнутой ионной имплантации и термической обработке. Предполагается, что образование гексагональной фазы обусловлено механическими напряжениями, возникающими в гетерофазной системе в процессе ионной имплантации.

Таким образом, нами впервые получены результаты по синтезу гексагональной фазы 9R-Si с помощью ионной имплантации. Это открывает путь к развитию рассматриваемой технологии для применений в оптоэлектронике, интегральной оптике и разработке фотоэлементов нового поколения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Кубический кремний, гексагональный кремний, материалы оптоэлектроники, солнечные элементы, ионная имплантация.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы – исследование структуры включений, формирующихся в кремнии при имплантации системы пленка диоксида кремния на кремнии ионами галлия и азота.

Задачи работы:

- 1) изучение роли механических напряжений в формировании гексагонального кремния по имеющимся литературным данным;
- 2) исследование структуры нановключений в системе в пленка диоксида кремния на кремнии, подвергнутой ионной имплантации галлия и азотом с последующим отжигом, методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ);
- 3) идентификация полученных экспериментальных данных ПЭМ и их сопоставление с политипами гексагональных фаз кремния;
- 4) формулировка возможного механизма формирования гексагональных включений кремния при ионной имплантации системы пленка диоксида кремния на кремнии.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование гексагональных политипов кремния привлекает внимание в связи с поисками путей повышения излучательных свойств кремниевых структур. Как известно, использование кремния – основного материала современной микроэлектроники – затруднено в оптоэлектронных приложениях ввиду фундаментальной особенности его энергетической структуры – ее непрямоугольности. Однако низкой излучательной способностью обладает традиционная алмазоподобная фаза кремния. Переход от кубической к гексагональной фазе сопровождается изменением оптических свойств кремния, в частности, увеличивается вероятность излучательной электронно-дырочной рекомбинации [1]. В свою очередь экспериментальные исследования оптических свойств кремния выявили наличие пиков люминесценции в ближней инфракрасной области спектра [2]. Кроме того, ввиду изменения электронной зонной структуры гексагональный кремний обладает более высоким коэффициентом оптического поглощения в сравнении с кубической модификацией, что открывает перспективы его использования при создании фотоэлектронных элементов.

Существует несколько способов формирования гексагонального кремния: синтез под высоким давлением, лазерная абляция, плазмохимическое осаждение, гетероэпитаксия, пластическая деформация при высокой температуре и др. Среди них ионно-лучевые (имплантационные) методы являются наиболее привлекательными с точки зрения совместимости с традиционной технологией микроэлектроники. В связи с этим важной является задача разработки технологии синтеза гексагональных фаз кремния методом ионной имплантации.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Возникновение включений гексагонального кремния было обнаружено первоначально как спутный эффект в ходе работы по формированию нанокристаллов нитрида галлия в двуокиси кремния. Но методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) было показано, что, наряду с нановключениями GaN внутри пленки SiO₂, в слое подложки, граничащем с оксидом, образуются включения гексагональной фазы кремния 9R. Это открывает возможность целенаправленного ионного синтеза данной фазы.

В качестве исходных образцов использовались термически окисленные образцы кремния КЭФ-4.5 (100) с толщиной пленки SiO₂ 160 нм. Ионная имплантация галлия и азота проводилась на имплантере ИЛУ-200. Предварительно, с целью уменьшения выхода внедренного галлия из образца при отжиге, проводилась имплантация ионов N₂⁺ с энергией 20 кэВ и дозой 1.3×10¹⁷ см⁻² с последующим отжигом при температуре 1100 °С (30 мин) (имплантация ионов молекулярного азота N₂⁺ вместо N₁⁺ проводилась для сокращения времени облучения). Затем образец облучался ионами N₂⁺ с энергией 40 кэВ, дозой 2.5×10¹⁶ см⁻² и Ga⁺ с энергией 80 кэВ, дозой 5×10¹⁶ см⁻² (при этом профили распределения имплантированных атомов галлия и азота, согласно расчетам по программе SRIM [3], приблизительно совпадают, а величина среднего проецированного пробега составляет ~ 60 нм). Далее проводился заключительный отжиг в атмосфере азота при температуре 800 °С в течение 30 мин.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На снимках (рис. 1), полученных методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) помимо нанокристаллов нитрида галлия, образованных в пленке SiO₂, внутри кремниевой подложки на границе раздела с оксидной пленкой наблюдаются области, отличные по структуре от алмазоподобного кремния. Полученную картину можно интерпретировать как изображение системы идущих непосредственно один за другим дефектов упаковки. Такая система фактически представляет собой фрагмент одной из гексагональных фаз кремния [4].

Измерение периода чередования параллельных линий на картине ПЭМ высокого разрешения дало величину 0.95 ± 0.03 нм, что с точностью до погрешности измерения совпадает с утроенным значением межплоскостного расстояния (111) в алмазоподобном кремнии (3С). Такой период характерен для политипа 9R [5]. Чтобы удостовериться в этом, для выделенной области (рис.1(b)) было выполнено Фурье-преобразование (рис.1(c)). На картине, полученной путем указанного преобразования, присутствуют как рефлексы, которые находятся от центра на расстояниях, соответствующих отражениям типа {111} для фазы 3С, так и рефлексы, расположенные на расстояниях 1/3 и 2/3 от этой величины. Именно такую картину следует ожидать для фазы 9R [4].

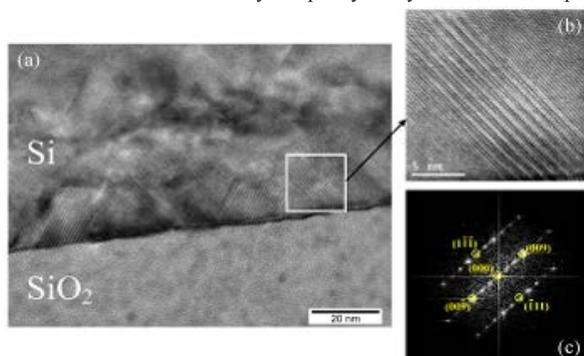


Рис.1. Снимок просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения термически окисленного кремния, облученного ионами Ga⁺ и N₂⁺, после отжига при 800 °С (а). Справа – увеличенное изображение выделенной области (b) и картина Фурье-преобразования для этой области (c).

Предполагается, что основную роль в перестройке атомных плоскостей играют механические напряжения, которые образовались в пленке диоксида кремния при ионной имплантации галлия и азота. Основной вклад в образование напряжений, по-видимому, дает внедрение галлия, атомный радиус которого превышает таковой для кремния и кислорода (0.139 нм против 0.118 нм и 0.074 нм, соответственно) [6]. Вклад в образование механических напряжений в процессе отжига вносит также различие термических коэффициентов расширения материалов пленки и подложки.

О том, что формирование гексагональных включений 9R-Si не связано с прямым воздействием имплантированных атомов свидетельствуют данные рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии, которые показали, что максимум концентрации атомов галлия расположен на меньшей глубине, чем толщина пленки SiO₂. Это еще раз подтверждает предположение о роли механических напряжений.

Таким образом, в работе продемонстрирована возможность ионного синтеза нановключений гексагональной фазы кремния на границе раздела кремниевой подложки с оксидной пленкой с помощью имплантации ионов средних энергий, что можно считать отправной точкой разработки технологии изготовления светоизлучающих/светопоглощающих структур на основе кремния. Это открывает путь к созданию оптоэлектронных устройств нового поколения.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Rödl C., Sander T., Bechstedt F. et al. // Phys. Rev. B. 2015. V. 92. P. 045207.
2. Bandet J., Despax B., Caumont M. // J. Phys. D: Appl. Phys. 2002. V. 35. P. 234.
3. Ziegler J.F., Ziegler M.D., Biersack J.P. // Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B. 2010. V. 268. P. 1818.
4. Liu X., Wang D. // Nano Research. 2009. V. 2 (7). P. 575.
5. Cerva H. // Mater. Res. 1991. V. 6 (11). P. 2324.
6. Григорьев И.С., Мейлихов Е.З. (Ред.) Физические величины. Справочник. М.: Энергоатомиздат, 1991. 1232 с.

ВУЗ Национальный исследовательский Томский политехнический университет

РЕЗЮМЕ

Исследование токсичности наноматериалов в условиях *in vivo* требует разработки агрегативно-устойчивых гидрозолей наночастиц. В проекте изучено влияние кислотно-основных условий на адсорбционные, дисперсионные и электрокинетические свойства водных суспензий промышленных наночастиц в разбавленных растворах анионогенных ПАВ с применением методов pH-метрии, адсорбции индикаторов Гамета, электронной микроскопии, низкотемпературной адсорбции азота и динамического рассеяния света, ИК-спектроскопии.

Цель работы: определение влияния экспериментальных условий на эффективность адсорбции аминокислот на поверхности промышленных наночастиц для приготовления агрегативно-устойчивых и неосаждающихся гидрозолей наночастиц. В работе проведено комплексное исследование адсорбционных, дисперсионных и электрокинетических свойств промышленных плазмохимических нанопорошков ZnO, TiO₂, Y₂O₃ в водных растворах низкомолекулярных аминокислот в разных экспериментальных условиях с применением методов электронной микроскопии, низкотемпературной адсорбции азота, ИК-спектроскопии, динамического рассеяния света.

В результате показано влияние различных факторов (состав, размер и концентрация нанопорошков, состав аминокислот, кислотность среды, время выдерживания суспензии) на степень адсорбции аминокислот, на степень диспергирования и электрокинетическую устойчивость суспензий наночастиц. Приведены экспериментальные зависимости изменения степени адсорбции глутаминовой и аминокислотной кислоты, дисперсионных и электрокинетических характеристик нанопорошков ZnO (40 нм и 200 нм), TiO₂ (40 нм) Y₂O₃ (40 нм) в растворах ПАВ при разных экспериментальных условиях.

Степень внедрения: разработаны методические рекомендации по приготовлению агрегативно-устойчивых гидрозолей промышленных наночастиц разного состава в растворах алифатических аминокислот.

Область применения: полученные в работе экспериментальные результаты могут быть использованы при оценке адсорбционных свойств промышленных наночастиц методом ИК-спектроскопии и при проведении дисперсионного анализа промышленных нанопорошков методом динамического рассеяния света, а также для приготовления гидрозолей промышленных наночастиц в растворах низкомолекулярных аминокислот для применения в качестве бактериальных составов, тест-систем для иммунологических испытаний, добавок в неосаждаемые лакокрасочные и строительные смеси.

Экономическая эффективность/значимость работы: подобраны экспериментальные условия диспергирования промышленных наночастиц оксидов металлов в водных суспензиях с применением нетоксичных стабилизаторов, позволяющие оценить адсорбционные свойства наночастиц.

В будущем планируется разработать водные суспензии промышленных наночастиц широкого профиля с заданными дисперсионными и реологическими свойствами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нанопорошки, наночастицы оксида цинка, наночастицы оксида иттрия, наночастицы диоксида титана, суспензии наночастиц, диспергирование, адсорбция, поверхностно активные вещества, агрегация наночастиц, аминокислоты, аминокислотная кислота, глутаминовая кислота.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: определение влияния экспериментальных условий на эффективность адсорбции аминокислот на поверхности промышленных наночастиц для приготовления агрегативно-устойчивых и неосаждающихся гидрозолей наночастиц.
Задачи:

- 1) Провести литературный обзор, включающий получение, применение и источники выделения наночастиц в окружающую среду, включая известные данные по влиянию абиотических факторов на агрегацию промышленных наночастиц разного состава в водных средах, а также методы диспергирования водных суспензий;
- 2) определить морфологию и размер нанопорошков ZnO, TiO₂, Y₂O₃ и ультрадисперсного порошка ZnO с помощью просвечивающей электронной микроскопии и метода низкотемпературной адсорбции азота;
- 3) показать влияние pH раствора, природы поверхностно-активных веществ, концентрации наночастиц в суспензии и времени выдерживания нанопорошков на коэффициент адсорбции аминокислот, используя метод ИК-спектроскопии;
- 4) установить влияние состава и размера наночастиц на дисперсионные и электрокинетические свойства нанопорошков в водных суспензиях с помощью метода динамического рассеяния света.

ВВЕДЕНИЕ

В силу повсеместного применения неорганических нанопорошков в медицине, косметической и фармацевтической промышленности возрастает необходимость создания устойчивых гидрозолей наночастиц. Однако, высокая реакционная способность, коагуляция и седиментация наночастиц создают трудности при их диспергировании в водной среде. На устойчивость гидрозолей влияют физические характеристики дисперсионной фазы: состав, концентрация, заряд, распределение по размерам, площадь поверхности, структура и форма частиц, а также свойства дисперсионной среды: кислотность среды, ионная сила раствора и электролиты, ПАВы и другие. Среди методов диспергирования твердых частиц добавление поверхностно-активных веществ является наиболее эффективным, так как позволяет на все время эксперимента поддерживать дисперсность суспензий в золях со сложным составом.

Однако природа выбранного растворителя является одной из самых важных критериев оценки его пригодности. Например, в присутствии тетрагидрофурана (ТГФ), одного из самых эффективных стабилизаторов фуллерена, летальная доза фуллеренов уменьшается в 4 раза (!). Таким образом, поиск эффективных и нетоксичных стабилизаторов наночастиц является актуальной задачей нанотоксикологии. Поэтому **целью проекта** является подбор оптимальных кислотно-основных условий для адсорбции ионогенных ПАВ на поверхности частиц разного состава и дисперсности.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Материалы

В качестве объектов исследования были выбраны плазмохимические наноразмерные порошки ZnO (НП ZnO), TiO₂ (НП TiO₂), Y₂O₃ (НП Y₂O₃), производитель: Nanostructured & Amorphous Materials, Inc., США) и ультрадисперсный плазмохимический порошок оксида цинка (УДП ZnO, производитель: ООО «Эмпилс», Россия). Согласно данным производителей порошки имеют следующее распределение частиц по размерам: НП ZnO – 30-40 нм, НП TiO₂ – 20-50 нм, НП Y₂O₃ – 20-40 нм, УДП ZnO – 200-250 нм.

В качестве стабилизаторов частиц в водной дисперсионной среде использовали алифатические аминокислоты: аминокислоту глицин (NH₂-CH₂-COOH, ГОСТ 5860-75) и глутаминовую кислоту (C₅H₉NO₄) (таблица 3). Данные вещества не токсичны, являются компонентами физиологических жидкостей.

Методы

Морфологические характеристики (форму, размер, структуру поверхности) частиц и их агрегатов исследовали с помощью просвечивающей электронной микроскопии.

Методом низкотемпературной адсорбции азота определяли величину удельной поверхности порошков.

Инфракрасную спектроскопию использовали для измерения спектров пропускания ПАВ в растворе и последующего расчета коэффициента адсорбции ПАВ на поверхности наночастиц.

Методом динамического рассеяния света определяли дисперсионные (распределение частиц по размерам, гидродинамический радиус частиц) и электрокинетические (проводимость суспензий, электрофоретическая подвижность, ζ-потенциал частиц) характеристики наночастиц в суспензиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основании полученных результатов по исследованию адсорбционных, дисперсионных и электрокинетических свойств промышленных нанопорошков Y₂O₃, ZnO, TiO₂ и ультрадисперсного порошка ZnO с удельной поверхностью 35.6, 26.8, 22.4 и 6.1 м²/г, соответственно в разных условиях эксперимента были сделаны следующие выводы.

1) Установлено, что увеличение концентрации порошков в суспензии от 0,02 до 0,12 г/мл приводит к уменьшению коэффициента адсорбции ПАВ (Ads). Например, с увеличением концентрации частиц в 6 раз в растворе 2 М аминокислоты при 3-часовом выдерживании суспензий уменьшение величины Ads в ряду порошков «Y₂O₃– TiO₂ – ZnO» составляет «20 – 5,75 – 3,3» раз.

2) Показано, что время выдерживания неоднозначно влияет на эффективность сорбции ПАВ: в слабоконцентрированных суспензиях наночастиц Y₂O₃, ZnO, TiO₂ (0,02...0,04 мг/л) за сутки наблюдается снижение AdsGly на 83, 18 и 5 %, соответственно. При увеличении концентрации частиц в суспензии до 0,12 мг/л время выдерживания не оказывает влияния на сорбцию на всех исследуемых частицах.

3) Продемонстрировано, что в ряду порошков «TiO₂ – ZnO – Y₂O₃» наблюдается тенденция к уменьшению коэффициента адсорбции выбранных аминокислот. Например, значение Ads для суспензий с концентрацией частиц 0,02 г/мл при 3-часовом выдерживании составляет «2,31...1,66...0,58 мМ/м²» и «1,36...1,22...0,92 мМ/м²», в Gly- и Glut-растворах, соответственно.

4) Согласно экспериментальным данным, независимо от концентрации наночастиц для всех исследуемых суспензий адсорбция глицина протекает эффективнее, чем глутаминовой кислоты: например, в суспензии с концентрацией наночастиц 0,02 мг/л после 3-часового выдерживания величина AdsGly и AdsGlut составляет, соответственно, 2,31 и 1,36 мМ/м² для TiO₂, 1,66 и 60

1,22 мМ/м² для ZnO и 0,92 и 0,57 мМ/м² для Y₂O₃. В целом Glut адсорбируется в 1,3...1,7 раз менее эффективно, чем Gly.

5) На примере наноразмерных и ультрадисперсных частиц ZnO показано, что влияние увеличения pH на адсорбционные, дисперсионные и электрокинетические свойства частиц усиливается с увеличением размера частиц и уменьшением концентрации частиц в суспензии. Показано, что в суспензиях с концентрацией частиц 0,02 г/мл при переходе pH из области кислот в область оснований коэффициент Ads уменьшается: например, в ряду pH «2...4...6...8 уд.ед.» коэффициент адсорбции составляет «1, 59...1,15...1,00...1,06 мМ/м²» и «7,33...6,5...4,59...4,52 мМ/м²» для НП ZnO и УДП ZnO, соответственно

6) Экспериментально установлено, что с уменьшением размера частиц адсорбция ПАВ протекает менее эффективно. Например, в суспензии с концентрацией 0,02 г/мл при уменьшении размера частиц ZnO в 4,5 раз коэффициент адсорбции глицина уменьшается в 4,5...4,7 независимо от кислотности среды.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Шаповалов А.С. Гидротермальный синтез и фотокаталитическая активность нанодисперсных порошков ZnO // Сбор. тезисов докладов XIII Междунар. науч. конф. «Ломоносов» – М., 2006. – Т.4. – С. 478
- Handy R.D., von der Kammer F., Lead J.R., Hassellöv M., Owen R., Crane M. The ecotoxicology and chemistry of manufactured nanoparticles // Ecotoxicology. – 2008. – Vol.17(4). – P.287-314
- Karepina E., High Physicochemical Persistence of Aluminum Nanoparticles in Synthetic Body Fluids / Karepina E., Godymchuk A., Kuznetsov D., Gusev A. // Advanced Materials Research. – 2014 – Vol. 872. – P.248-256
- Farre M., Ecotoxicity and analysis of nanomaterials in the aquatic environment / Farre M., Gajda-Schranz K., Kantiani L., Barcelo D. // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2009. – Vol.393. – P.81-95
- Карепина Е.Е. Агрегация наночастиц в растворах разной солености // Сбор. науч. трудов III Междунар. науч.-техн. конф. ВТСНТ-2014, Томск. – 2014. – С.98-100
- French, R.A. Influence of Ionic Strength, pH, and Cation Valence on Aggregation Kinetics of Titanium Dioxide Nanoparticles / French R.A., Jacobson A.R., Kim B., Isley S.L., Penn R.L., Baveye P.C. // Environ. Sci. Technol. – 2009. – Vol.43(5). – P.1354-1359
- Romanello, B. An experimental study on the aggregation of TiO₂ nanoparticles under environmentally relevant conditions / B. Romanello, M.M. Fidalgo de Cortalezzi // Water Research. – 2013. – Vol.47. – P.3887-3898
- Barick, K.C. Glycine passivated Fe₃O₄ nanoparticles for thermal therapy / K.C. Barick, P.A. Hassan // Journal of Colloid and Interface Science. – 2012. – Vol.369. – P.96-102
- Fan Z., Lu J.G. Zinc oxide nanostructures: synthesis and properties // Journal of Nanoscience and Nanotechnology. – 2005. – Vol.5(10). – P.1561-1573.

ВУЗ Тамбовский государственный технический университет

РЕЗЮМЕ

Проект посвящен вопросам получения теплоаккумулирующих материалов нового поколения и разработке технологии их наномодифицирования. В результате модифицирования углеродными наноструктурными материалами, полученных методом направленного синтеза, традиционных отечественных теплоаккумулирующих материалов будет происходить не только улучшение их теплофизических свойств, но и приобретение ими функциональных способностей к взаимодействию с электромагнитным полем. Управление процессом заряда/разряда созданных в рамках проекта материалов для аддитивных тепловых аккумуляторов с помощью электромагнитного поля будет приводить к более быстрому накоплению и передаче тепловой энергии теплоносителю по сравнению с существующими аналогами. Использование наномодифицированных теплоаккумулирующих материалов позволит минимизировать тепловые потери во время хранения тепловой энергии, что обеспечит ее более эффективное и рациональное использование. В соответствии с вышеизложенным, рассматриваемые в проекте проблемы относятся к критической технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и использования энергии (Указ Президента РФ от 7.07.2011 года № 899). Особое внимание в проекте уделяется экологическим аспектам, что не может не быть актуальным в наше время. В процессе эксплуатации теплотехнического оборудования, работающего в периодическом режиме, происходят потери тепловой энергии, которые напрямую или косвенным образом попадают в окружающую среду. С другой стороны, выбросы отработавших газов и тепловой энергии в результате сжигания топлива на центральных ТЭЦ и автономных котельных предприятий также попадают в атмосферу, что приводит не только к загрязнению окружающей среды, но и сказывается на образовании парниковых газов. Поэтому важно уметь создавать теплоаккумулирующие материалы, способные эффективно накапливать и возвращать тепловую энергию в технологический процесс или использовать ее в системах отопления и горячего водоснабжения. Обеспечение решения данной проблемы соответствует еще одной критической технологии - мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения (Указ Президента РФ от 7.07.2011 года № 899). Стоит заметить, что проект соответствует стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а именно: переходу к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышению эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии (Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. N 642.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Долговременный тепловой аккумулятор, энергосбережение, энергоэффективность, графен.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: разработать энергосберегающий материал с помощью аддитивной технологии.

Задачи работы:

- 1) обоснование применения аддитивной технологии для получения ТА;
- 2) разработка способов модификации ацетата натрия графеном;
- 3) проведение экспериментальных исследований;
- 4) разработка математической модели энергосберегающего материала;
- 5) разработка математических моделей для 3D технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Применение новых инновационных технологий позволяет повысить эффективность возобновляемой энергетики и расширить области её применения. В первую очередь это относится к теплоаккумулирующим материалам способным запасать тепловую энергию фазового перехода. Инновационный подход связан с введением новых функциональных возможностей (широкий диапазон управляемости циклами заряда/разряда) и стабилизацией температурного режима. Такой подход способствует повышению эффективности и технологической адаптивности ТА.

Материалы способные накапливать теплоту фазового перехода при переходе из твердого состояния в жидкое деформируются, что затрудняет их применение и приводит к необходимости использовать вспомогательные корпуса и теплообменные элементы. Улучшить функциональность материалов с фазовым переходом, возможно благодаря введения в них углеродных нанотрубок и графена. В первую очередь это способствует улучшению теплофизических параметров и, в частности, теплопроводности. В связи с этим исследование вопросов наномодифицирования ацетата натрия и композитов на его основе является актуальным.

Для реализации аддитивных технологий в целях получения новых ТА с применением наномодифицированных материалов необходимо получить материал со стабильными физико-механическими свойствами, пригодные для использования в аддитивных (3D) технологиях и разработать методику математического моделирования, на основе которой будут получены аналитические функции, которые могут быть использованы в программном обеспечении для 3D принтеров.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для получения теплоаккумулирующего материала с помощью аддитивной технологии в лабораторные условия была проведена серия экспериментальных исследований, в ходе которой исследовались физико-механические параметры ТА, а также технические решения, которые позволяют управлять режимами заряда/разряда ТА. Для получения управляемого ТА были использованы технологии и методы:

9. технология 3D печати;
10. метод получения полимерных материалов;
11. термогравиметрический метод;
12. метод бесконтактного измерения;
13. метод ДСК.

Для изготовления долговременных тепловых аккумуляторов необходимы следующие компоненты, представленные в таблице.

Таблица. Характеристики исходных компонентов

Исходные компоненты	Характеристики	Значение
Дистиллированная вода	объем, м ³	0,1
	плотность, кг/м ³	0,998
	масса, кг	100
	удельная теплоемкость, кДж/(кг·°C)	4,2
Уксусная кислота	объем, м ³	1,19
	плотность кг/м ³	1,049
	масса, кг	1250
	удельная теплоемкость, кДж/(кг·°C)	2,01
Сода	объем, м ³	1,1
	плотность, кг/м ³	1,16
	масса, кг	1280
	удельная теплоемкость, кДж/(кг·°C)	1,05
Графен	Толщина графена, Å	~(0,6–0,8)
	плотность, кг/м ³	2,330
	масса, кг	3
	удельная теплоемкость, кДж/(кг·°C)	0,71
Полиэтилен	Плотность, г/м ³	0,919-0,973
	Температура плавления, °C	125-137
	Модуль упругости, МПа	400-1250

РЕЗУЛЬТАТЫ

К ожидаемым результатам проекта относятся:

- Получение управляемого теплоаккумулирующего материала на основе ацетата натрия, модифицированного графеном.
- Оптимизация массо-габаритных параметров.
- Исследовать эффект долговременного аккумулирования тепла в переменных температурных условиях внешней среды.
- Разработать методические рекомендации по применению тепловых аккумуляторов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Тепловое аккумулирование энергии / Бекман Г., Гилли П., М.: Мир, 1987 – 272 с.
2. Шавров, А.В. Адаптивное управление мощно- стью водогрейных котлов по энергопотреблению теплиц / А.В. Шавров // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1991. — № 1. — С. 141–144. 2.
3. Гольдман, В.Л. Особенности теплоснабжения производственных объектов в сельском хозяйстве / В.Л. Гольдман, В.П. Мурадов, В.В. Солдатов // Вестник сельскохозяйственной науки. — 1991. — № 6. — С. 90–94.
4. Synthesis of graphene nanoplatelets from peroxosulfate graphite intercalation compounds / A. V. Melezhyk, A. G. Tkachev // Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics, 2014, 5 (2), P. 294–306.
5. Щегольков А.В., Попова А.А. Система тепловой аккумуляции для теплиц на основе ацетата натрия, модифицированного графеном. Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития [Электронный ресурс]: сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов.– Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – Вып. VII.- С. 105 – 108.
6. BARNATT CH. 3D PRINTING: THE NEXT INDUSTRIAL REVOLUTION. NOTTINGHAM, CREATESPACE INDEPENDENT PUBLISHING PLATFORM, 276 P., 2013. 2. EVANS B. PRACTICAL 3D PRINTERS: THE SCIENCE AND ART OF 3D PRINTING. NEW YORK, APRESS, 306 P., 2012
7. Lushin, e.n. determination of the glass transition temperature in polymer composites and systems / e.n. lushin, r.a. castro // st. Petersburg state polytechnical university journal. Physics and mathematics. – 2013. – №. 4-2. – p. 90–93.

ДОКЛАДЧИК

Рабаданова Аида Энверовна

ТЕМА ПРОЕКТА

Технологии получения наноструктурированных керамик на основе YBa₂Cu₃O_{7-d} с различной плотностью

ВУЗ

Дагестанский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Наноструктурированные материалы состава YBa₂Cu₃O_{7-d} широко используются на практике, в частности, для изготовления сверхпроводников второго поколения. Из керамики на основе YBa₂Cu₃O_{7-d} могут быть изготовлены мишени для магнетронного распыления пленок соответствующего состава. При этом большое значение имеют плотность керамики, ее прочность и однородность по составу и степень кислородной стехиометрии. Настоящий проект направлен на разработку технологии получения наноструктурированной сверхпроводящей керамики YBa₂Cu₃O_{7-d} и исследование ее структуры, морфологии и электрических свойств. В рамках работы НОЦ

Новые материалы и способы конструирования

«Нанотехнологии» Даггосуниверситета разработана новая технология получения порошков различной дисперсности путем сгорания нитрат-органических прекурсоров и керамики различной плотности на их основе. Предлагаемый способ отличается от известных тем, что контролируемое в процессе изготовления распределение размеров частиц в порошках [1] обеспечивало формирование структуры керамики с заданными плотностью (от 2,5-6,1 г/см³) и кислородной стехиометрией в один этап спекания. В полученной наноструктурированной керамике, в той или иной степени, присутствует малое количество рентгеноаморфных фаз из «материнских элементов» YBa₂Cu₃O_{7-d}, которые являются центрами пиннинга, что будет способствовать повышению значений критического тока. Присутствие в каркасе керамики других элементов, как правило, снижает температуру ее сверхпроводящего перехода. В нашей керамике область сверхпроводящего перехода от 96К до 85К.

В результате проделанной работы получены следующие результаты:

- Изготовлена наноструктурированная керамика различной плотности на основе YBa₂Cu₃O_{7-d}.
- Исследованы структура, морфология и электрические свойства полученных материалов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Высокотемпературные сверхпроводники, наноструктурированные материалы, керамика, порошки, структура, электросопротивление, плотность.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель предлагаемого проекта – разработка простого и высокоэффективного способа получения высокотемпературной сверхпроводящей керамики различной плотности, содержащей преимущественно фазу YBa₂Cu₃O_{7-d}, оптимально насыщенную кислородом, из наноструктурированных порошков различной дисперсности.

ВВЕДЕНИЕ

ВТСП-материалы на основе YBa₂Cu₃O_{7-d} (YBCO) актуальны для применения в электронике и электроэнергетике. При разработке методов их получения возникает необходимость решения проблем, связанных с повышением доли сверхпроводящей фазы, оптимально насыщенной кислородом, и значения критического тока. Наряду с плотной ВТСП-керамикой на практике так же востребованы образцы с высокой пористостью для создания ограничителей тока, подшипников электродвигателей, катализаторов, систем, обеспечивающих левитацию.

Их решение находят [1-9] в результате реализации нанотехнологий. Эффект пиннинга в ВТСП, обычно [2], достигается механическим наноструктурированием порошков, методами химической технологии [3] или введением наночастиц чистых элементов [4, 5] и оксидов [6], не входящих в состав YBCO. Однако это может привести к нежелательному снижению температуры сверхпроводящего перехода.

Практически не исследованы фотокаталитические свойства YBCO. Основным недостатком используемого для этой цели TiO₂ является отсутствие у него фотокаталитической активности в видимой области. Уникальная способность перовскитоподобной структуры YBCO изменять его свойства от полупроводника до диэлектрика, в зависимости от кислородной стехиометрии, делает его перспективным для использования в качестве фотокатализатора [7].

Ранее разработан метод [8] получения ВТСП-материалов YBCO с заданной плотностью путем компактирования нанопорошков различной дисперсности того же состава. Доработка этого метода [1,9] позволяет получать нанопорошки YBCO и керамические материалы на его основе, оптимально насыщенные кислородом (в 1 этап спекания) с различными значениями плотности и абсолютной проводимости в нормальном состоянии.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Керамические YBCO материалы с заданной плотностью, кислородной стехиометрией и центрами пиннинга будут получены путем оптимизации скорости сжигания нитрат-органических прекурсоров, режимов термообработки, компактирования и спекания, на основе анализа результатов исследований структуры, состава и свойств порошков и керамики в ходе отработки методики.

Отработка технологии, а так же исследования состава, структуры, дисперсности частиц, насыпной плотности порошков, плотности керамики, электрических, оптических и фотокаталитических свойств будут проведены на высокотехнологичном оборудовании: дифрактометр «PANalytical Empyrean series 2»; СЭМ LEO-1450; ASPEXExpress на базе EDX детектора OmegaMax; DSC204 F1 Phoenix® фирмы NETZSCH; ExplorerProEP2014C; гидравлический пресс OMAMod. 665; программируемая печь Nabertherm LF 15/14; комплекс для измерения текстурных характеристик дисперсных и пористых материалов Сорби-MS, ЗАО "Мета".

Температурные зависимости проводимости и плотности критического тока будут исследованы на автоматизированной установке – среда программирования LabView, с использованием приборов: измеритель – мультиметр Keithley 2002, источник – мультиметр Keithley 2400 с коммутацией тока, фазочувствительный нановольтметр (DSPLock – inAmplifierSR830), терморегуляторы (PTC 10, LakeShore 340); система измерений дельта-методом Keithley 6221/2182A, мультиметр – коммутатор Keithley 3706A.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проект будет выполняться на базе Научно-образовательных центров: НОЦ «Нанотехнологии», НОЦ «Химия и химическая технология», ЦКП «Аналитическая спектроскопия» Дагестанского государственного университета, оснащенные необходимым и современным оборудованием для технологии получения материалов, в том числе наноструктурированных, исследования их свойств и структуры.

Разработанная технология в результате оптимизации соответствующих режимов позволит изготавливать непосредственно компоненты электроэнергетики в один этап спекания (длительность всего процесса термообработки 20 часов, температура не выше 920^oC), что было не достижимо при изготовлении соответствующих компонент из купратных ВТСП для известных технологий в России и за рубежом, предполагающего не менее 3 этапов с перемальванием и спекания (длительность процесса термообработки на каждом этапе по 40 часов до температур 950^oC). То есть, в отличие от известных, разрабатываемая технология предполагает изготовление компонент электроэнергетики одновременно с процессом формирования материала с необходимыми характеристиками. Энерго – и трудовые затраты при этом снижаются на порядки.

Установлено:

1. Образцы керамики на основе сложного соединения YBCO, полученные в один этап путем добавления нанопорошков в «исходный» порошок, имеют большую плотность, чем образцы, изготовленные по обычной керамической технологии без добавления нанопорошка.

2. Технология с добавлением 20% нанопорошка состава YBCO в «исходную керамику», обеспечивается почти стопроцентной долей сверхпроводящей фазы с оптимальным количеством кислорода.
3. При прочих равных условиях, оптимальные температура и время спекания керамик, полученных из нанопорошка, или с добавлением нанопорошка, существенно снижаются – от ~950°C до ~910°C и от 24 часов (в несколько этапов) до 20 часов в один этап.
4. Увеличение содержания нанопорошка приводит к повышению абсолютных значений электросопротивления.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. S.Kh. Gadzhimagomedov, D.K. Palchaev, M.Kh. Rabadanov et al. // Technical Physics Letters, 2016, Vol. 42, No. 1, pp. 4—7.
2. Hamrita A., Ben Azzouz F., Dachraoui W. et al. // J.Supercond. Nov.Magn. 2013.V.26. P.879–884.
3. Pavan K. N. S. et al. // J Supercond Nov.Magn. 2014. V.27. P. 1211–1215.
4. Missak S. R. P., Devendra K. N., Pavan K. N. S. et al. // J.Supercond. Nov.Magn. 2014.V.27. P.2277–2282.
5. Turkoz M. B., Nezir S., Terzioglu C. et al. // J. Mater Sci.: Mater Electron. 2013.V.24. P. 896–905.
6. Nahed Moutalbi, Ali M'chirgui, Jacques G. N. // J.Supercond. Nov.Magn. 2011.V. 24. P. 365–369.
7. Zhenjiang S., Yongming Hu, Linfeng Fei, et al. // Journal of Nanomaterials, Article ID 589426, 2015. in press.
8. Рабаданов М.Х. и др.//Патент №2486161 от27.06.2013.
9. Шабанов Н.С., Гаджимагомедов С.Х., Палчаев Д.К. и др.// Патент RU № 2601073, 02.06.2016, Бюл.№ от 27.10.2016.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Родыгин Александр Игоревич Мельников Алексей Петрович Иванов Дмитрий Анатольевич Martin Rosental Rufina G. Alamo Анохин Денис Валентинович	Изучение структуры и теплофизических свойств нового класса материалов - полимеров полученных методом прецизионного синтеза.

ВУЗ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

Разработка новых конструкционных материалов путем улучшения и внедрения новых методик производства приводит к росту экономической выгоды и улучшению качества получаемой продукции. Введение подобных технологий позволит перейти от экстенсивной эксплуатации невозобновляемых ограниченных природных ресурсов к более интенсивной, а также способствует экономическому росту России. Для развития технологий получения инновационных продуктов на полимерной основе необходимо постоянно проводить фундаментальные исследования, особенно если речь идет о технологиях получения материалов из углеводородов и их производных. Важность полиолефинов и особенно полиэтиленов в мировом производстве товарных пластмасс очевидна. В последнее время разрабатывается все больше полиэтиленов, получаемых полимеризацией в присутствии различных полярных и неполярных сомономеров. В настоящее время хорошо известно, что не только тип и доля сомономеров влияют на формирование структуры и морфологии полимеров, но и распределение сомономеров вдоль основной углеродной цепи. Недавно была разработана новая технология поликонденсации полиэтилена, позволяющая получать полиолефины с точным замещением атома водорода (H) в главной полиэтиленовой цепи галогенами (F, Cl, Br) на каждом 9, 15, 19, 21 углероде. Также возможно и замещение различными функциональными группами. Эта группа полимеров кристаллизуется в формах, отличных от форм полиэтилена высокой плотности, что объясняется тем, что позиционирование дефекта вдоль цепи является регулярным. Новые кристаллические фазы этих материалов требуют глубоких структурных исследований.

Новое семейство полимеров на основе полиэтилена с точным расположением атомов галогена на каждом x+1 атоме углерода главной цепи было изучено на примере соединения PE15Cl (атом хлора присоединен к каждому 15 атому углерода). Данная работа является составной частью большого проекта по созданию инновационной технологии производства материалов с контролируемыми свойствами на основе нового класса полиолефинов. В настоящее время проект находится на стадии фундаментальных исследований свойств и структурных особенностей представителей данного класса. После окончания фундаментальной части планируется переход к прикладной, где по заказанным параметрам будут проектироваться композиционные наноматериалы (с меньшим временем кристаллизации за счет введения наноразмерных частиц различного состава и строения) различного назначения. Например, путем введения специфических групп можно добиться наличия проводимости, биоразлагаемости, и др.

Установлено, что ВТ-фаза является термически более устойчивой и более устойчивой к X-RAY излучению, что свидетельствует о перспективе использования ламеллярно-кристаллических структур нового класса соединений для разработки материалов с заданными свойствами, при сохранении элементного состава постоянным.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полимеры полученные прецизионным синтезом, сферолитические структуры, хиральность, нанокалориметрия, тепловая и радиационная устойчивость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Разработка нового метода производства полимерного материала с учетом теплофизической истории, который выигрывает в показателях термостойкости, радиационной устойчивости, механической прочности, при сохранении исходного процентного содержания элементов.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка новых конструкционных материалов путем улучшения и внедрения новых методик производства приводит к росту экономической выгоды и улучшению качества получаемой продукции. Введение подобных технологий позволит перейти от экстенсивной эксплуатации невозобновляемых ограниченных природных ресурсов к более интенсивной, а также способствует экономическому росту России. Для развития технологий получения инновационных продуктов на полимерной основе необходимо постоянно проводить

Новые материалы и способы конструирования

фундаментальные исследования, особенно если речь идет о технологиях получения материалов из углеводородов и их производных. Важность полиолефинов и особенно полиэтиленов в мировом производстве товарных пластмасс очевидна. В последнее время разрабатывается все больше полиэтиленов, получаемых полимеризацией в присутствии различных полярных и неполярных сомономеров. В настоящее время хорошо известно, что не только тип и доля сомономеров влияют на формирование структуры и морфологии полимеров, но и распределение сомономеров вдоль основной углеродной цепи.[1] Недавно была разработана новая технология поликонденсации полиэтилена, позволяющая получать полиолефины с точным замещением атома водорода (H) в главной полиэтиленовой цепи галогенами (F, Cl, Br) на каждом 9, 15, 19, 21 углероде. Также возможно и замещение различными функциональными группами. Эта группа полимеров кристаллизуется в формах, отличных от форм полиэтилена высокой плотности, что объясняется тем, что позиционирование дефекта вдоль цепи является регулярным. Новые кристаллические фазы этих материалов требуют глубоких структурных исследований.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Новое семейство полимеров на основе полиэтилена с точным расположением атомов галогена на каждом $x+1$ атоме углерода главной цепи было изучено на примере соединения PE15Cl (атом хлора присоединен к каждому 15 атому углерода)

Основной методикой синтеза полимеров этого нового класса является Ациклическая диеновая мететезисная полимеризация (ADMET). Полимеризация по методике ADMET является инструментом для синтеза полимеров с контролируемой первичной структурой, где симметрия прекурсора является основой для регулярности заместителей в получаемой цепи полимера.

В настоящей работе образцы исследовались методом оптической микроскопии в обычном и поляризованном свете при помощи оптической системы Carl Zeiss AxioScope A1 POL.

На установке для *in-situ* нанокалориметрических измерений и микрофокусной дифракции рентгеновских лучей проводилась большая часть экспериментов по рентгеноструктурному анализу получаемых полиморфов PE15Cl. Также проводились и совмещенные нанокалориметрические и структурные эксперименты. Применение этих двух современных методов позволяет исследовать на адекватных временных и пространственных масштабах процессы, протекающие при плавлении и кристаллизации. В самом деле, созданный исследовательской группой уникальный прибор нанокалориметр позволяет измерить теплофизические свойства нанogramмов органических веществ за времена порядка миллисекунды.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Новое семейство полимеров на основе полиэтилена с точным расположением атомов галогена на каждом $x+1$ атоме углерода главной цепи было изучено на примере соединения PE15Cl (атом хлора присоединен к каждому 15 атому углерода). Однако полученных данных недостаточно для распространения закономерностей на весь класс соединений и исследование будет продолжено на других представителях данного класса PE9F, PE15F, PE21Br и др. Данная работа является составной частью большого проекта по созданию инновационной технологии производства материалов с контролируемыми свойствами на основе нового класса полиолефинов. В настоящее время проект находится на стадии фундаментальных исследований свойств и структурных особенностей представителей данного класса. После окончания фундаментальной части планируется переход к прикладной, где по заказанным параметрам будут проектироваться композитные наноматериалы (с меньшим временем кристаллизации за счет введения наноразмерных частиц различного состава и строения) различного назначения. Например, путем введения специфических групп можно добиться наличия проводимости, биоразлагаемости, способности формирования полимерной матрицы особой конформации с возможностью самосборки и др.

1. В результате данной работы впервые получены X-RAY данные описывающие структуру двух фаз нового класса полимеров на основе полиэтилена с точным замещением атомов водорода главной цепи галогенами.
2. Исследована хиральность сферолитической структуры второй фазы и показана ее несимметричность.
3. Обнаружено, что новый класс регулярно замещенных полиэтиленов (например, PE15Cl) способны образовывать 2 различные полиморфные модификации.
4. Более термически стабильная и устойчивая к X-RAY излучению высокотемпературная сферолитическая фаза формируется из полусфер противоположной хиральности.
5. Инверсия хиральности в ВТ фазе происходит в центре сферолитической структуры.
6. Средний размер сферолитических структур (за 72 часа), выращиваемых при температуре 61 °C = 135 мкм.
7. Период сферолитической структуры (2ой фазы) = 13 мкм.
8. Размер следа от микрофокусного рентгеновского пучка в 1ой фазе = 6 мкм, размер следа от микрофокусного рентгеновского пучка во 2 фазе = 4,5 мкм, что свидетельствует о большей устойчивости к рентгеновскому излучению ВТ фазы.
9. Граница влияния соседних сферолитических структур на структуру исследуемой сферолиты совпадает с оптической границей раздела, что подтверждается рентгеновскими исследованиями.

Установлено, что ВТ-фаза является термически более устойчивой и более устойчивой к X-RAY излучению, что свидетельствует о перспективе использования ламеллярно-кристаллических структур нового класса соединений для разработки материалов с заданными свойствами, при сохранении элементного состава постоянным.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. L. Santonja-Blasco, X. Zhang, R.G. Alamo *Advances Polym. Sci.* 2015 (DOI:10.1007/12_2015_346)
2. P. Kaner, C. Ruiz-Orta, E. Boz, R.G. Alamo, *Macromolecules* 47, 236 – 245, 2014.
3. M. Tasaki, H. Yamamoto, E. Boz, K. B. Wagener, R. G. Alamo, *Macromolecules*, 47, 4738 – 4749, 2014.
4. L. Santonja-Blasco, X. Zhang, R.G. Alamo, *Advances Polym. Sci.* 2015 (DOI:10.1007/12_2015_346)
5. B. O. Reid, M. Vadlamudi, A. Mamun, H. Janani, H. Gao, W. Hu and R. G. Alamo, *Macromolecules* 46, 6485-6497, 2013
6. A. Mamun, X. Chen, R. G. Alamo, *Macromolecules* 47, 7958–7970, 2014.
7. Martin Rosenthal, Manfred Burghammer, and Dimitri A. Ivanov, *Macromolecules*, 47, 8295–8304, 2014.
8. Danli Zeng, Ibtissam Tahar-Djebbar, Dimitri A. Ivanov, *Macromolecules*, 47, 1715–1731, 2014.
9. Martin Rosenthal, Jaime J. Hernandez, Yaroslav I. Odarchenko, Michela Soccio, Nadia Lotti, Emanuela Di Cola, Manfred Burghammer, and Dimitri A. Ivanov, *Macromolecular Rapid Communications*, 34, 1815-1819, 2013.
10. Martin Rosenthal, Giuseppe Portale, Martin Burghammer, Georg Bar, Edward T. Samulski, and Dimitri A. Ivanov, *Macromolecules*, 45, 7454-7460, 2012.
11. Martin Rosenthal, Denis V Anokhin, Valeriy A Luchnikov, Richard J Davies, Christian Riekel, Manfred Burghammer, Georg Bar, and Dimitri A Ivanov, *Journal of Physics, Conference Series*, Article number 012014, 2010.

<p>ДОКЛАДЧИК Ростовцева Валерия Алексеевна</p>	<p>ТЕМА ПРОЕКТА РАЗРАБОТКА НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИФЕНИЛЕНОКСИДА С ДОБАВЛЕНИЕМ ФУЛЛЕРЕНСОДЕРЖАЩИХ МАКРОМОЛЕКУЛ СЛОЖНОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ДИФфуЗИОННЫХ МЕМБРАННЫХ МЕТОДОВ РАЗДЕЛЕНИЯ</p>
---	--

ВУЗ Санкт-Петербургский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В последнее время были предприняты значительные усилия для создания полимерных мембран с высокой проницаемостью и селективностью для разделения и концентрирования жидких и газовых смесей. Выявление взаимосвязи между полимерными структурами и транспортными свойствами является ключевым фактором при разработке высокопроизводительных мембран. Различные методы используются для увеличения и улучшения транспортных свойств в полимерной мембране. Одним из наиболее перспективных методов является получение гибридной мембраны, сочетающей в себе преимущества как органических, так и неорганических материалов.

Цель данного исследования заключалась в получении высокоселективных гибридных мембран. Стеклообразный поли(2,6-диметил-1,4-фениленоксид) (ПФО) был выбран в качестве полимерной матрицы ввиду его низкой стоимости и высокой механической прочности. В качестве модификаторов матрицы ПФО (до 5 масс.%) использовались два типа гибридных звездообразных макромолекул. Первый вид состоит из небольшого центра ветвления фуллерена C₆₀ и шести лучей неполярного полистирола (ПС), второй – из двух типов лучей разной природы: 6 ПС и 6 полярных сополимеров поли(2-винилпиридин-блок-поли-трет-бутилметакрилата) (П2ВП-блок-ПТБМА).

Транспортные свойства мембран изучались с помощью методов первапорации и газоразделения – энергетически- и ресурсосберегающие методы разделения газовых и жидких смесей, включая азеотропные смеси и термически нестабильные вещества. Структура и свойства полученных мембран исследовались с помощью сканирующей электронной микроскопии, атомно-силовой микроскопии, измерения плотности и расчет доли свободного объема, дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрического анализа, измерение краевых углов смачивания.

Первапорационные характеристики мембран были изучены для смесей метанола и этиленгликоля разного состава. Полученные мембраны являются селективными по отношению к метанолу, а также показывают высокую эффективность разделения. Исследование газопроницаемости проводилось с использованием лабораторного высоковакуумного аппарата со статистической стабилизацией для ряда чистых газов: H₂, O₂, N₂, CO₂, CH₄. Газотранспортные свойства полученных мембран были сопоставлены с известными материалами, используя диаграмму Робсона. Оба типа модификаторов оказывают положительное влияние на газоразделительные свойства мембраны ПФО - повышают селективность по сравнению с матрицей ПФО.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Первапорация, газоразделение, гибридные мембраны, звездообразные макромолекулы, фуллерен, поли(фенилен оксид).

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы стало:

- создание эффективных функциональных материалов на основе полимерной матрицы с добавлением наномодификаторов различного состава для процессов мембранного разделения смеси промышленно значимых органических растворителей и газовых сред
- изучение зависимости физико-химических свойств гибридных мембран от природы фуллеренсодержащей модифицирующей добавки. Для достижения поставленной цели будут выполнены следующие задачи:
- подбор оптимального мембранного материала (необходимые характеристики - высокая термостабильность, химическая стойкость, механическая прочность, а также высокая эффективность при разделении)
- разработка новых эффективных мембран и исследование их физико-химических свойств
- анализ массопереноса при первапорации и газоразделении:
- изучение диффузионной способности молекул пенетрантов (скорости проникновения через мембрану)
- оценка возможности разделения выбранных жидких и газовых смесей мембранными методами
- проведение очистки органических смесей методом первапорации в широком диапазоне концентраций
- выделению промышленно значимых газов и растворителей высокой степени чистоты, в том числе из смесей азеотропного состава.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время приоритетной задачей промышленности является разработка и внедрение энергосберегающих безотходных технологий. Одними из наиболее востребованных являются мембранные технологии, в частности, диффузионные мембранные методы разделения и концентрирования жидких и газовых смесей, а именно, первапорация и газоразделение. Эти методы позволяют получать продукты высокой степени чистоты, отличаются высокой эффективностью, безвредностью окружающей среде. Не менее важной отличительной чертой является компактность оборудования и возможность внедрения мембранных установок в непрерывный процесс производства¹⁻⁴.

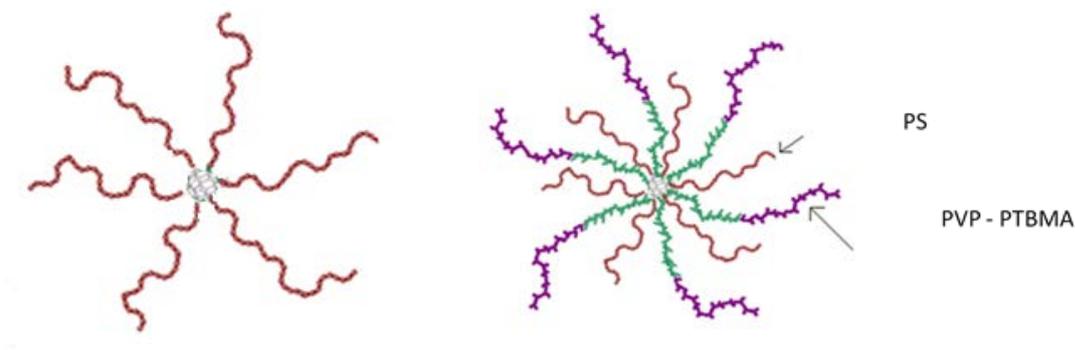
Процесс разделения смесей с помощью первапорации или газоразделения осуществляется за счет преобладающей проницаемости одного из компонентов разделяемой смеси. Именно поэтому так важен выбор используемой мембраны, что делает задачу поиска и исследования новых материалов с заданными характеристиками приоритетной в области мембранной технологии. Именно ограниченный ассортимент затрудняет повсеместное внедрение экономически выгодных технологий. Основная задача состоит в получении материала, обладающего высокими прочностно-деформационными характеристиками и разделительными свойствами, а также в изучении возможности предсказания и контролирования заданных свойств материала.

Наиболее широко применяемые полимерные и неорганические мембраны обладают рядом достоинств и недостатков.^{5,6} Именно по этим причинам гибридные материалы привлекли особое внимание исследователей. Сочетание индивидуальных свойств полимеров и неорганических наночастиц позволяет успешно использовать такие материалы для мембранных методов разделения^{7,8}.

Новые материалы и способы конструирования

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Тонкие гомогенные мембраны ПФО, ПФО/ФПС и ПФО/ГЗМ толщиной ~ 40 мкм были получены методом полива 3 мас.% раствора полимера в хлороформе на поверхность целлофана. Растворитель удаляли выпариванием при 40 °С; затем сушили в вакуумной печи при 60 °С до постоянного веса.

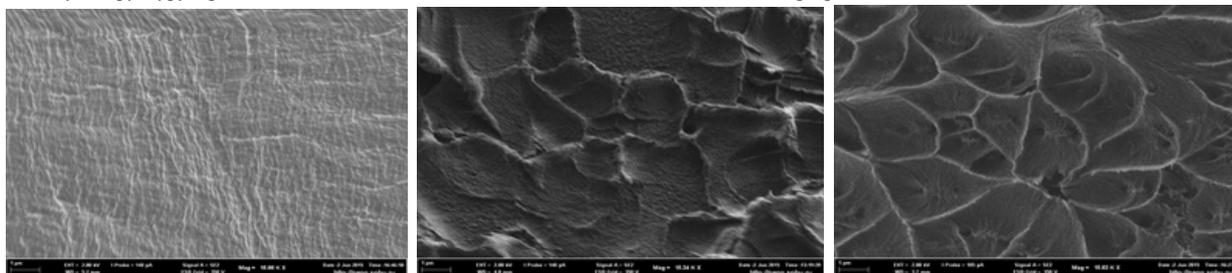


Структура гибридных макромолекул ФПС и ГЗМ

Структура и свойства исследовались с использованием сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и атомно-силовой микроскопии (АСМ), определения плотности флотационным методом и краевых углов смачивания методом лежащей капли, термогравиметрии (ТГ) и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Измерения по газопроницаемости проводились с использованием лабораторного высоковакуумного аппарата со статической проницаемой ячейкой для ряда чистых газов: H_2 , O_2 , N_2 , CH_4 . Сорбционные эксперименты проводили путем погружения образцов мембран в чистые жидкости (метанол или этиленгликоль) при атмосферном давлении и температуре 20 °С. Эти два компонента имеют разные молекулярные массы, размеры и параметры растворимости. Разделение смеси метанола и этиленгликоля является промышленно важным при производстве поли(этилентерефталата). Транспортные свойства в ходе первапорации смеси метанола и этиленгликоля измеряли с использованием лабораторного модуля, имеющего эффективную площадь мембраны 14,8 см² при 50°C при перемешивании. Состав пермеата определяли с использованием как хроматографа «Chromatec-Crystal 5000.2» (Chromatec, Россия) с детектором теплопроводности.

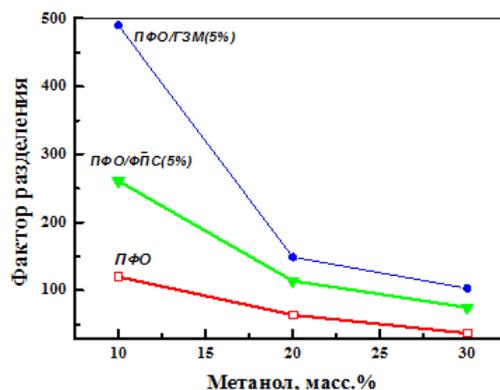
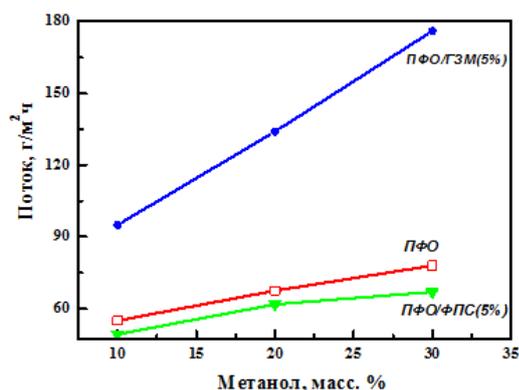
РЕЗУЛЬТАТЫ

Пленки ПФО/ФПС (5%) и ПФО/ГЗМ (5%) представляют собой прозрачные пленки, что указывает на хорошую совместимость компонентов композита. Включение различных типов добавок в полимерную матрицу приводит к изменению структуры мембраны, которая изучалась с помощью СЭМ. Поперечное сечение пленки ПФО имеет сравнительно гладкую структуру. Модифицированные мембраны приобретают ячеистую структуру, при этом становятся менее плотными, что было также доказано при расчете доли свободного объема.

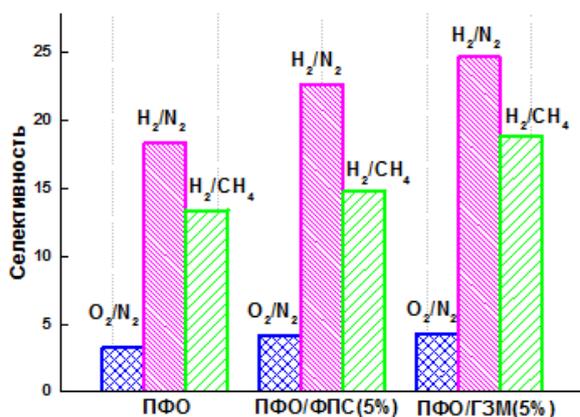


Наличие ФПС в мембране приводит к уменьшению сорбции как метанола, так и этиленгликоля. А также к уменьшению коэффициентов диффузии обоих компонентов, что связано с увеличением плотности мембран. Но при этом обращает на себя внимание тот факт, что коэффициент диффузии ЭГ уменьшается практически на два порядка. Наоборот, включение ГЗМ в состав мембран приводит к росту величины степени равновесной сорбции обеих жидкостей. Такое поведение может быть обусловлено составом модификатора, где поли-2-винилпиридин обладает повышенным сродством к спиртам по сравнению с ПФО. Введение ГЗМ в мембрану способствует увеличению доли свободного объема в структуре мембран, что, вероятно, отражается на повышении величин коэффициентов диффузии. Различный эффект модификаторов на величины диффузионных коэффициентов связан с не только с архитектурой полимерных звездообразных макромолекул, содержащих С 60, но и с химической природой лучей, которые обладают способностью к внутри- и межмолекулярной сегрегации. Вследствие этих явлений в материале мембран возможно формирование микро(нано)размерных зон, обладающих различной сорбционной активностью (набухаемостью).

Разделение смеси метанол - этиленгликоль через мембраны ПФО, ПФО/ФПС и ПФО/ГЗМ изучали с помощью первапорации в диапазоне концентраций 10-30 мас.% метанола в сырье при 50 °С. Зависимость фактора разделения от содержания метанола носит одинаковый характер, то есть селективность падает с ростом концентрации метанола. Однако природа модификатора существенно влияет на количественные характеристики процесса разделения. Так, при введении в матрицу модификатора ГЗМ величина фактора разделения выше, чем в случае использования ФПС. Важно, чтобы мембраны, содержащие ФПС или ГЗМ, были более эффективны при отделении смеси метанола и ЭГ, чем немодифицированные мембраны. Общий поток увеличивается с концентрацией метанола в корме для всех мембран. В случае мембран ПФО/ГЗМ также больше, чем другие из-за более высоких коэффициентов диффузии



Установлено, что модификатор ФПС оказывает положительное влияние на газоразделительные свойства ПФО мембраны. Как показано а диаграмме, селективность для всех изученных пар газов H_2/N_2 , H_2/CH_4 и O_2/N_2 увеличивается с добавлением содержания ФПС в мембране. Селективность для мембраны ПФО/ГЗМ также проявляла сходную тенденцию, но разница между чистой мембраной ПФО и ПФО/ГЗМ больше.



ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- (1) Mulder, M. Basic Principles of Membrane Technology; Springer Netherlands: Dordrecht, 1996.
- (2) Feng, X. F.; Huang*, R. Y. M. 1997.
- (3) Pal, R. J. Colloid Interface Sci. 2008, 317 (1), 191.
- (4) Baker, R. W. Membrane Technology and Applications, 3rd ed.; Wiley: Chichester, UK, 2012.
- (5) Chung, T.-S.; Jiang, L. Y.; Li, Y.; Kulprathipanja, S. Prog. Polym. Sci 2007, 32, 483.
- (6) Kulprathipanja, S.; Neuzil, R. W.; Li, N. N. Separation of fluids by means of mixed matrix membranes; 1988; Vol. US 4,740,2, p 7.
- (7) Qadir, D.; Mukhtar, H.; Keong, L. K. Sep. Purif. Rev. 2017, 46 (1), 62.
- (8) Jusoh, N.; Yeong, Y. F.; Chew, T. L.; Lau, K. K.; Shariff, A. M. Sep. Purif. Rev. 2016, 45 (4), 321

ДОКЛАДЧИК

Рыкунова Марина Дмитриевна
Калатози Эллина Карповна

ТЕМА ПРОЕКТА

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ С УЧЕТОМ ИХ СОСТАВА И ПРИСУТСТВИЯ БИОЦИДНЫХ КОМПОНЕНТОВ

ВУЗ

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

РЕЗЮМЕ

Рассматривается проблема негативного эффекта процесса биодеструкции строительных материалов. Был установлен целесообразный и перспективный метод введения активных веществ в состав цементного вяжущего, изучено влияние препаратов активного действия на основные характеристики цементного раствора и цементного камня, а также гипсового раствора и гипсового камня. Научная новизна НИР заключается в разработке принципов проектирования композиционных материалов на основе цементных и гипсовых вяжущих с пролонгированными фунгицидными и грибостойкими свойствами с целью создания превентивных мер для защиты от биокоррозии, изучение применения биоцидных веществ с различной химической основой предназначенных для поверхностной обработки внутри систем «цемент – вода», «гипс-вода».

Новые материалы и способы конструирования

В результате проведения экспериментальных исследований были получены физико-механические зависимости различных свойств композитов на основе цементного и гипсового вяжущих от количественного содержания жидких органических биоцидных веществ, а также были подобраны оптимальные дозировки для получения изделий пролонгированной биостойкости, соответствующих требованиям ГОСТ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Цемент, биоциды, биостойкость, агенты биокоррозии, плесневые грибы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы являлось изучение влияния биоцидных добавок различного состава на физико-механические свойства минеральных вяжущих.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) изучение литературных данных;
- 2) изучение свойств и характеристик исходных компонентов;
- 3) различные способы введения биоцидных компонентов в вяжущее;
- 4) изучение процесса структурообразования и влияния биоцидных добавок на физико-механические характеристики композитов.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня процессы биоповреждения особенно интенсивно развиваются на урбанизированных территориях под действием растущего антропогенного давления. Диапазон биоповреждаемых материалов очень возрос. Объясняется это тем, что с расширением номенклатуры выпускаемых материалов и изделий биологические агенты приспособляются к новым условиям и могут приводить в негодность практически все, что создал человек. Органические соединения, которые служат источниками питания для агентов биокоррозии, входят в состав многих строительных материалов, что и есть причиной их заселения микроорганизмами, ко всему, источниками органических веществ служат различного рода загрязнения, которые по своему химическому составу могут служить источниками энергии и углерода. Это приводит к быстрому старению материала, снижению его ценности, ухудшению физико-механических свойств, нарушению процесса эксплуатации, что приносит огромный экономический ущерб, в лучшем случае, а в худшем, увеличивается риск возникновения инфекционных заболеваний. Поскольку строительные композиты — это основной материал нашего будущего, ему уделяется особое внимание в изучении протекания процессов биокоррозии. Вяжущее композита поражается широким классом микроорганизмов и подвергается разрушительному действию их метаболитов, промежуточных продуктов обмена в живых клетках. Необходимо отметить, что проблема биостойкости строительных композитов в настоящее время особенно актуальна. Реализация биостойкого материала позволит увеличить эксплуатацию зданий и сооружений, снизит затраты на борьбу с агентами биокоррозии, облегчит жизнь и позволит избежать развития грибковых и инфекционных заболеваний внутри зданий и помещений.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Испытания проводились в лабораториях Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова, научно-исследовательского института «Материаловедения и технологии материалов» и Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова (ЦВТ БГТУ им. В.Г. Шухова). Для выполнения научно-исследовательской работы были подобраны биоцидные препараты сходного действия, но на разных химических основах, а именно — дезинфицирующее средство Диновис и бактерицидная добавка БиоПласт. В роли структурообразующих компонентов применялись следующие минеральные вяжущие: цементный раствор (ЦР) на основе цемента ЦЕМ I 42,5Н производства ЗАО «Белгородский цемент» и гипс марки Г-5 Б-II производства ООО «Адиюх-1» (Карачаево-Черкесская Республика, Россия). Цементное вяжущее испытывали по ГОСТ 310.1-76. Физико-механические свойства гипсового вяжущего определяли согласно ГОСТ 23789-79. Изучение микроструктурных особенностей исследуемых в работе композитов проводилось на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU. Рентгенофазовый анализ сырьевых и синтезированных материалов изучался на рентгеновской рабочей станции ARL 9900 с применением излучения рентгеновской трубки с Со-анодом (интервал углов дифракции $2\theta = 8-80^\circ$, шаг сканирования $0,03^\circ$, фильтрация β -излучения, время измерения интенсивности в точке сканирования — 1с). Обоснование класса опасности по фитотоксичности композита определяли по МР 2.1.7.2297-07. Подробнее см. НИР.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исходя из полученных результатов, следует отметить следующее:

- более целесообразно применять объемный способ введения биоцидных компонентов, для получения цементных и гипсовых композитов с пролонгированными биостойкими свойствами за счет равномерного распределения биоцида по всему объему материала.
- использование биоцидных компонентов положительно влияет на прочностные характеристики цементного камня, если вводить дезинфицирующее средство Диновис в предельно малых концентрациях. Было замечено, что его применение в концентрациях более 1 % в составе воды затворения недопустимо, поскольку способствует некоторому вспучиванию композиции. Проанализировав результаты, можно сказать, что введение биоцидных веществ для получения модифицированного цемента в определенных количествах приводит к увеличению его активности. Соответственно, наиболее эффективно использование в качестве биоцидной добавки БиоПласта в концентрации 0,25 % как для цемента, так и для гипса.
- следует отметить, что нормальная плотность цементного теста в присутствии биоцидных компонентов практически не изменяется и составляет $\approx 28\%$. Это говорит о том, что подобранные концентрации биоцидных препаратов можно использовать при производстве изделий и конструкций на основе цемента. Введение биоцидов способствует резкому замедлению начала схватывания модифицированного цементного теста при всех концентрациях, это объясняется во взаимодействии органических соединений биоцидов с зёрнами цемента, которые адсорбируются на них, препятствуя своевременному протеканию процесса гидратации.
- в целом все подобранные концентрации обеспечивают начало схватывания цемента не ранее 45 минут и конец схватывания цемента не позднее 12 часов.
- образцы цементного камня с Диновисом отличаются более плотной и однородной мелкопористой структурой по сравнению с образцами, содержащих БиоПласт. Такой результат достигается за счет особого взаимодействия добавки Диновис с цементом, которая в свою очередь выступает в роли своеобразного «диспергатора» макропор за счет вспенивающегося эффекта, что положительным образом скажется на усадочных напряжениях. Присутствие биоцидных компонентов в системах способствует некоторой интенсификации структурообразования цементного камня и приводит к уплотнению структуры затвердевшей системы, что в целом обуславливает оптимизацию макро- и

микроструктуры цементного камня. При этом полученные данные подтверждают возможность получения композитов с пролонгированными биостойкими свойствами, обеспечивающими долгий срок эксплуатации в агрессивной среде.

- все составы являются безопасными как для роста, так и для развития высших растений. При этом негативное воздействие отхода на среду обитания биологических сообществ и человека маловероятно.

Более подробные результаты представлены в работе.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф., Семичева А.С., Морозов Е.А. Био-логическое сопротивление материалов: монография. – Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2001. – 196 с.
 2. Строкова В.В., Баскаков П.С., Мальцева К.П. Разработка эмали с устойчивым наноразмерным серебром для отделки цементно-известковых штукатурок // Техника и технология силикатов. 2016. Т. 23. № 3. С. 14–20.
 3. Строкова В.В., Баскаков П.С., Мальцева К.П. Уточнение методики расчета критической объемной концентрации пигментов в составе лакокрасочных материалов // Вест-ник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 6. С. 144–148.
 4. Василенко М.И., Гончарова Е.Н. Микробиологические особенности процесса по-вреждения бетонных поверхностей. Белгород. 2013. №4, С. 886–891.
- И т.д.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Саидова Зарина Сироджиддиновна Грахов Валерий Павлович Шевнин Алексей Александрович Захаров Андрей Иванович	Композитная арматура, модифицированная наноструктурами

ВУЗ Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

РЕЗЮМЕ

Актуальность. В соответствии с поручением Президента РФ развитие композитной отрасли является приоритетным направлением развития промышленности. Особое место уделяется развитию и внедрению композитов в капитальном строительстве, дорожном строительстве, ЖКХ, где в последние годы все большую популярность набирает композитная арматура.

В связи с развитием техники, требования, предъявляемые к композитам, постоянно растут, поэтому задачи по повышению физико-механических и теплофизических характеристик этих материалов в настоящее время являются актуальными для производства [1, 3]. Повышение эксплуатационных характеристик полимерных композиций можно осуществить путем синтеза нового связующего, либо методом модификации уже имеющейся рецептуры. Второй способ является наиболее рентабельным для предприятия, поскольку на его осуществление не требуется больших затрат. Мировая научная практика показывает, что наиболее эффективными модификаторами являются наноструктуры, отличительной особенностью которых является способность изменять структуру полимерной матрицы, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик композитной арматуры.

Объектом исследования является наномодифицированная углеродными наноструктурами стеклопластиковая композитная арматура.

Предметом исследования является совокупность теоретических, методических и практических вопросов разработки и внедрения стеклопластиковой арматуры, модифицированной металл/углеродными наноструктурами.

Научная новизна исследования заключается в разработке нового материала с повышенными эксплуатационными характеристиками.

К основным результатам, составляющим научную новизну исследования, можно отнести следующие:

- 1) впервые разработан состав композитной арматуры, модифицированной металл/углеродными наноструктурами;
- 2) сравнительный анализ свойств композитной арматуры со стальной показал ряд преимуществ по ряду наиболее значимых параметров;
- 3) на основании экспериментальных данных проведена оценка физико-механических и термо-механических характеристик изделия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Строительные материалы, композиты, наномодифицированные материалы, стеклопластиковая арматура, металл/углеродные наноструктуры.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью исследования является разработка композитной арматуры, модифицированной металл/углеродными наноструктурами, и подтверждение целесообразности применения ее в строительных конструкциях.

В соответствии с целью исследования, были поставлены и решены следующие основные задачи: - разработать оптимальный состав композитной арматуры, модифицированной металл/углеродными наноструктурами;

- сравнить композитную арматуру со стальной арматурой по ряду наиболее значимых параметров;

- на основании экспериментальных данных оценить физико-механические и термо-механические характеристики изделия;

- разработать рекомендации по применению композитной арматуры в строительстве и провести опытно-промышленное внедрение данной арматуры при строительстве реальных объектов.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в разработку концепции применения композитного армирования в строительстве внесли значительный вклад такие ученые как Асланова Л.Г., Берг О.Я., Вильдавский Ю.М., Голышев А.Б., Михайлов К.В., Меркулов С.И., Мощанский Н.А., Пашенко А.А., Римшин В.И., Степанов А.Ю., Степанова В.Ф., Фролов Н.П., Хозин В.Г., Ципкина О.Я. и многие другие.

Авторами данного исследования был разработан оптимальный состав композитной арматуры, модифицированной металл/углеродными наноструктурами, а также на основании экспериментальных данных ими была проведена оценка физико-механических и термо-

Новые материалы и способы конструирования

механических характеристик изделия, разработаны рекомендации по применению композитной арматуры в строительстве и проведено опытно-промышленное внедрение данной арматуры при строительстве реальных объектов.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные в ней теоретические и прикладные результаты исследований могут быть использованы различными предприятиями, научно-исследовательскими организациями, учебными заведениями и другими организациями, занимающимися данной проблематикой.

Апробация результатов исследования. Основные положения и выводы диссертационной работы докладывались и получили одобрение на научно-практических конференциях и форумах, проводимых в ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, БНТУ (г.Минск, Беларусь), Университете Иштвана Сечени (г. Дьер, Венгрия) в 2013-2017 годах.

По теме работы опубликовано 13 научных статей, в том числе 2 – в российских рецензируемых научных журналах согласно перечню ВАК, 1 патент РФ на изобретение.

Отдельные положения и результаты исследования нашли практическое применение в ряде строительных организаций Удмуртской Республики.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для решения поставленных задач был проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, а также патентные исследования в соответствии с ГОСТ 15.011-96. Были выявлены наиболее перспективные разработки в области композитных материалов, применяемых в строительстве, в частности, различных типов композитной арматуры, и разработан уникальный состав наномодифицированной композитной арматуры.

С целью определения свойств арматуры, модифицированной металл/углеродными наноструктурами, были проведены экспериментальные исследования образцов на испытательной и инструментальной базе ОАО «НИЦ «Строительство» НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (г. Москва), в испытательном центре «Arab Center for Engineering Studies (ACES)» (UAE, Abu Dhabi), в Институте механики Уральского отделения Российской академии наук, в лаборатории ООО "НИИ "Стройлаб" (г. Ижевск), лаборатории кафедры ТСКИ ФГОУ ВО «Казанского государственного архитектурно-строительного университета», а также в испытательной лаборатории «Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ».

На основании сравнения характеристик традиционных и композитных материалов была обоснована целесообразность применения композитов в строительстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Одновременное применение нанокompозита при производстве стеклопластиковой арматуры в пропиточном компаунде и в стекловолокне позволяет добиться уникальных свойств, это и повышение стойкости в агрессивных средах (в том числе и щелочной среде бетона), увеличение модуля упругости, повышение стойкости к высоким температурам.

Арматура соответствует ГОСТ 31938-2012, что подтверждено испытаниями, проведенными в ОАО «НИЦ «Строительство» НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, г. Москва. А в испытательном центре «Arab Center for Engineering Studies (ACES)» UAE, Abu Dhabi, арматура марки КомАР прошла испытания на соответствие европейским (британским) стандартам Bsi.

Кроме того, сертификационным центром ОС «Железобетон» выдан сертификат соответствия требованиям ГОСТ 31938-2012 и ТУ 2296-001-24488682-2014.

К основным результатам, составляющим научную новизну исследования, можно отнести следующие:

- 1) впервые разработан состав композитной арматуры, модифицированной металл/углеродными наноструктурами;
- 2) сравнительный анализ свойств композитной арматуры со стальной показал ряд преимуществ по ряду наиболее значимых параметров;
- 3) на основании экспериментальных данных проведена оценка физико-механических и термо-механических характеристик изделия;

По теме работы опубликовано 13 научных статей, в том числе 2 – в российских рецензируемых научных журналах согласно перечню ВАК, 1 патент РФ на изобретение.

Полученные в данной работе теоретические и прикладные результаты исследований могут быть использованы различными предприятиями, научно-исследовательскими организациями, учебными заведениями и другими организациями, занимающимися данной проблематикой.

Отдельные положения и результаты исследования уже нашли практическое применение в ряде строительных организаций Удмуртской Республики.

Целью дальнейших исследований является совершенствование состава наномодифицирующей добавки, а также разработка типовых решений по применению арматуры ООО «КомАР» в бетонных конструкциях.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Официальные материалы

1. ГОСТ 31938-2012. Арматура композитная полимерная для армирования бетон-ных конструкций. Общие технические условия [Текст]. – введен Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2012 №2004-ст. – М: Стандартинформ, 2014. – 34 с.
2. ГОСТ 29127-91 (ИСО 7111-87). Термогравиметрический анализ полимеров. Ме-тод сканирования по температуре [Текст]. – введен 01.01.1993. – М.: Изд-во ИПК Изда-тельство стандартов, 1993. – 5 с.
3. СТО НОСТРОЙ 2.6.90-2013. Применение в строительных бетонных и геотехни-ческих конструкциях неметаллической композитной арматуры. – утв. и введен Решением Совета Национального объединения строителей, 15.03.2013 г. — М.: Изд. БСТ, 2014. — 116 с.
4. ASTM E1868 (ASTM 2004) Standard Test Methods for Loss-On-Drying by Thermo-gravimetry и т.д.

ДОКЛАДЧИК Титова Анастасия Михайловна Карзанов Вадим Вячеславович	ТЕМА ПРОЕКТА Влияние примеси хлора на ЭПР дефектов и люминесценцию нитрида кремния, обогащенного кремнием методом ионной имплантации
--	--

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Кремниевые структуры с аморфными пленками нитрида кремния (Si_3N_4), обогащенными кремнием, активно изучаются для создания кремний-совместимых светоизлучающих приборов. Одним из способов обогащения таких пленок кремнием является ионная имплантация, которая приводит к возникновению фотолюминесценции (ФЛ) в красном диапазоне длин волн $\lambda = 600\text{--}750$ нм [1, 2]. Эту полосу ФЛ связывают с образованием нановключений кремния, формирующихся в объеме нитрида кремния, предварительно обогащенного кремнием, при термических отжигах [3]. Однако ионная имплантация вносит в пленки и дефекты (К-, D-, N-центры), которые приводят к уменьшению интенсивности люминесценции. Такие дефекты не устраняются полностью с помощью отжига, соответственно, не позволяют достичь максимальной интенсивности свечения. Кроме того, центрами безызлучательной рекомбинации покрыта и поверхность кремниевых нановключений. Одним из способов устранения дефектов является введение в пленку дополнительных активных ионов, способных к химической пассивации дефектов. Среди таких элементов привлекательными оказываются галогены. В данной работе было изучено влияние дополнительной имплантации различной дозы хлора в пленки нитрида кремния, обогащенные кремнием, а также влияние промежуточного высокотемпературного отжига между операциями ионного внедрения кремния и хлора на ФЛ кремниевых нановключений и концентрацию парамагнитных центров в пленках. Объектом исследований были пиролитические пленки Si_3N_4 толщиной 100 нм, осажденные на подложки КДБ-12. Обогащение кремнием выполнялось на установке ИЛУ-3 ионами SiH_2^+ с энергией 40 кэВ и дозой $3 \cdot 10^{16}$ см⁻². Имплантация хлора также осуществлялась на установке ИЛУ-3 с энергией 40 кэВ и дозами $\Phi_1 = 3 \cdot 10^{14}$ см⁻², $\Phi_2 = 1 \cdot 10^{15}$ см⁻² и $\Phi_3 = 3 \cdot 10^{15}$ см⁻². Спектры электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) регистрировались на спектрометре Bruker EMX+ (частота 9.3 ГГц).

Впервые было обнаружено, что хлор снижает концентрацию парамагнитных дефектов на порядок по сравнению с ситуацией для пленок, не прошедших дополнительную имплантацию, при этом интенсивность «красной» полосы фотолюминесценции ($\lambda \approx 700$ нм) возрастала в несколько раз. Промежуточный отжиг приводил к «синему» смещению пика ФЛ и небольшому уменьшению ее интенсивности. Эффект усиления ФЛ в результате дополнительной имплантации хлора мы связываем с пассивацией ненасыщенных связей кремния в объеме пленки Si_3N_4 , а большую длину волны ФЛ при однократном итоговом отжиге, видимо, следует связывать с образованием нановключений кремния большего размера, так как при промежуточном отжиге уже формируются нановключения, а последующая имплантация хлора их разрушает.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нитрид кремния, кремниевые нановключения, светоизлучающие структуры, пассивация дефектов, люминесценция, электронный парамагнитный резонанс.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: исследование возможности создания высокоэффективных люминесцентных слоев на основе нитрида кремния для применения в кремниевой оптоэлектронике и фотонике.

Задачи: изучить влияние примеси хлора на электронный парамагнитный резонанс дефектов и фотолюминесценцию нитрида кремния, обогащенного кремнием методом ионной имплантации; выявить физические механизмы усиления люминесценции кремниевых нановключений посредством имплантации хлора в диэлектрические пленки.

ВВЕДЕНИЕ

Нитрид кремния (Si_3N_4) – важнейший диэлектрик, применяемый в микроэлектронике. Он широко используется при создании кремниевых интегральных схем и дискретных приборов. В то же время известно, что Si_3N_4 может быть оптически активным в очень широком интервале волн: от ближнего УФ- до ближнего ИК-диапазона. Считается, что это связано с разнообразными дефектами в нитриде кремния. Таким образом, если научиться управлять дефектной системой, то можно получить материал с регулируемым спектром фотолюминесценции. Одним из возможных способов управления дефектной системой пленок нитрида кремния может быть ионная имплантация различных примесей с последующими отжигами. При этом в пленке формируются нановключения, способствующие излучению в широком диапазоне длин волн. Однако процесс ионного внедрения способен создавать большое количество центров безызлучательной рекомбинации и, таким образом, подавлять собственную люминесценцию нитрида кремния, с другой стороны формирование наноразмерных включений кремния или германия в нитриде кремния может дать возможность получить управляемую люминесценцию в соответствующем диапазоне.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Пиролитические пленки нитрида кремния, обогащенные кремнием. Выбор такого материала обусловлен литературными сведениями о возможностях создания светоизлучающих структур. Ионная имплантация, термический отжиг при температуре $750\text{--}800^\circ\text{C}$ в течение часа в инертной среде образуют нановключения кремния в нитриде. Методы исследования: фотолюминесценция и ЭПР.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Обогащение нитрида кремния кремнием методом ионной имплантации приводит к возникновению парамагнитных дефектов, которые не полностью устраняются в процессе отжига. Уменьшить концентрацию таких дефектов позволяет внедрение ионов хлора, которые пассивируют парамагнитные центры и встраиваются в матрицу нитрида кремния. Об этом говорит снижение интенсивности спектра ЭПР. В пленках нитрида кремния, полученных пиролитическим методом, наблюдается широкая полоса люминесценции 400-600 нм, она обусловлена электронными переходами между хвостами зон. Внедрение ионов кремния и последующий отжиг приводит к расширению полосы собственной люминесценции в сторону больших длин волн. Это связано с образованием нановключений кремния в матрице

Новые материалы и способы конструирования

нитрида кремния. Последующее внедрение ионов хлора разрушает уже образовавшиеся нановключения кремния, дальнейший отжиг приводит к образованию нановключений кремния маленького размера. Поэтому сдвиг ФЛ в «красный» диапазон длин волн незначителен (550-650нм).

При последовательной имплантации кремния и хлора и финальном отжиге происходит образование нановключений большого размера, так как нет процесса разрушения. И сдвиг ФЛ в «красный» диапазон длин волн уже значителен (650-700нм). Следовательно, чем больше размер нановключений кремния, тем больший сдвиг ФЛ в длинноволновую область.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] Добычин Н.А. и др. //В кн.: IV Всероссийская конференция «Физические и физико-химические основы ионной имплантации». Тезисы. Новосибирск, 23-26 октября 2012 года. Изд-во ИФП СО РАН. 2012. С. 53, 57.
- [2] Добычин Н.А., Карзанов В.В. //В кн.: V Всероссийская конференция «Физические и физико-химические основы ионной имплантации». Тезисы докладов. Нижний Новгород, 27-31 октября 2014 года. ННГУ. 2014. С. 89.
- [3] Cen Z.H., Chen T.P., Liu Y., Ding L., Yang M., Wong J.I., Yu S.F., Goh W.P. // Optics Express. 2010. V. 18, e. 19. P. 20439-20444.

ДОКЛАДЧИК Хорьякова Наталья Михайловна	ТЕМА ПРОЕКТА Разработка способа получения электроэрозионных медных порошков из отходов
--	--

ВУЗ Юго-Западный государственный университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время самым широко применяемым способом получения медных порошков является электролитический метод, отличающийся высокой себестоимостью полученных порошков и большими энергетическими затратами. В то же время, одним из способов вторичной переработки металла является метод электроэрозионного диспергирования, который не получил широкого распространения в России, но позволяет получать порошок из практически любого токопроводящего металла. Достоинствами данной технологии является:

- возможность получения мелкодисперсных порошков с содержанием микро- и нанодисперсий;
- экологическая чистота – отсутствие стоков, газовых и пылевых выбросов;
- низкая удельная энергоёмкость процесса.

Электроэрозионное диспергирование позволяет получить медные порошки без использования химических реагентов, что существенно влияет на стоимость порошка и позволяет избежать загрязнения рабочей жидкости и окружающей среды химическими веществами.

Средние удельные затраты электроэнергии при производстве медного электроэрозионного порошка составляет 2,1 кг./кВт•час, что ниже других способов получения медных нанопорошков. Электроэрозионное диспергирование позволяет эффективно утилизировать медные отходы с невысокими энергетическими затратами и экологической чистотой процесса и получать порошок и нанопорошок меди.

Медный порошок, полученный методом ЭЭД из медных отходов обладает рядом достоинств:

- 1) состоит из частиц правильной сферической формы (или эллиптической);
- 2) средний размер частиц составляет 23,65 мкм (возможно получить частицы с размерами 0,01–50 мкм);
- 3) удельная площадь поверхности – 16199,54 см²/см³;
- 4) стоимость полученного порошка в разы ниже, чем у конкурентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Электроэрозионное диспергирование, порошки, отходы, медь.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является получение пригодных к промышленному применению порошков из медных отходов электроэрозионным диспергированием, их исследование и практическое применение в гальванических покрытиях.

В соответствии с поставленной целью необходимо решить следующие задачи:

1. Разработка технологии получения порошков электроэрозионным диспергированием медных отходов, пригодных к практическому применению.
2. Исследование строения и свойств порошков, полученных электроэрозионным диспергированием медных отходов:
 - гранулометрического состава;
 - среднего размера частиц;
 - удельной площади поверхности;
 - морфологии и элементного состава;
 - фазового состава.
3. Исследование свойств спеченных изделий из порошков, полученных электроэрозионным диспергированием медных отходов:
 - микротвердости;
 - микроструктуры и элементного состава;
 - плотности.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одной из наиболее динамично и стабильно развивающихся областей промышленности является порошковая металлургия, объединяющая производство порошков и изделий из них разного назначения: конструкционных, инструментальных, электротехнических, магнитных и др. По масштабам использования в мировом производстве порошки меди и ее сплавов занимают второе место после железа. Из них изготавливают детали электротехнического, антифрикционного, конструкционного назначения, изделия для других специальных целей.

Важным фактором повышения экономичности порошковой металлургии является снижение стоимости и повышение технологических свойств порошков (формуемости, уплотняемости, текучести) за счет применения прогрессивных технологических процессов. Например, замена электролитического осаждения меди способом электроэрозионного диспергирования, позволяющее эффективно утилизировать медные отходы с невысокими энергетическими затратами и экологической частотой процесса и получать медный порошок с содержанием микро- и нанодисперсий без использования химических реагентов, что позволяет избежать загрязнения рабочей жидкости и окружающей среды химическими веществами и значительно снизить его стоимость.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

При решении поставленных задач предлагается к использованию комплекс современных методов испытаний и исследований, в том числе:

- гранулометрический состав определять на лазерном анализаторе размеров частиц Analysette 22 NanoTec;
- определение формы и морфологии поверхности частиц порошков проводили на электронно-ионном сканирующем (растровом) микроскопе с полевой эмиссией электронов QUANTA 600 FEG;
- рентгеноспектральный микроанализ (PCMA) проводить с помощью энергодисперсионного анализатора рентгеновского излучения фирмы EDAX, встроенного в растровый электронный микроскоп QUANTA 600 FEG;
- рентгеноструктурный анализ проводить на рентгеновском дифрактометре Rigaku Ultima IV.
- изостатическое прессование порошка проводить на прессе «EPI» при давлении 300 МПа, а спекание - в высокотемпературной печи «Nabertherm» в вакууме и в устройстве для горячего прессования порошков путем прямого пропускания электрического тока;
- механическую обработку спеченных образцов проводить с помощью автоматического высокоточного настольного отрезного станка «Accutom-5» и шлифовально-полировального станка «LaboPol-5».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для получения медного электроэрозионного порошка в качестве исходного материала использовали отходы электротехнической медной проволоки марки М1. Для получения медных порошков был выбран метод электроэрозионного диспергирования (ЭЭД). В качестве оборудования использовалась установка для получения нанодисперсных порошков из токопроводящих материалов (патент РФ № 2449859). В ходе экспериментальных исследований по оценке производительности процесса ЭЭД медных отходов в воде дистиллированной в зависимости от изменения электрических параметров установки ЭЭД установлено, что для процесса электроэрозионного диспергирования медных отходов в воде дистиллированной оптимальными электрическими параметрами установки является емкость разрядных конденсаторов 45,5 мФ, напряжение на электродах 220 В, частота следования импульсов 44 Гц.

Медный порошок, полученный методом электроэрозионного диспергирования из отходов электротехнической медной проволоки, состоит из частиц правильной сферической или эллиптической формы.

На лазерном анализаторе размеров частиц Analysette 22 NanoTec определили гранулометрический состав медных порошков: средний размер частиц составляет 23,6 мкм, арифметическое значение – 23,655 мкм, удельная площадь поверхности – 16199,5 см²/см³.

Рентгеноспектральный микроанализ проведен на растровом электронном микроскопе «QUANTA 600 FEG». Установлено, что основным элементом в порошке, полученном методом электроэрозионного диспергирования отходов электротехнической медной проволоки в дистиллированной воде является медь 99,92 %. Также в порошке присутствует допустимое количество примесей (0,08 %).

Рентгеноструктурный анализ проведен на аналитическом рентгеновском дифрактометре ARL9900 IntelliPowerWorkstation. Основным материалом в образце медного электроэрозионного порошка, полученного в доработанном реакторе, является медь – 98,1 % и оксид меди (I) – 1,9 %.

Насыпная плотность медных электроэрозионных порошков 4,09 г/см³, т.е. выше, чем у электролитических. Более высокую насыпную плотность медных электроэрозионных порошков обеспечивают мелкие сферические частицы, заполняющие пустоты между крупными.

Порошковые материалы, получаемые ЭЭД медных отходов, могут эффективно использоваться при изготовлении и восстановлении деталей машин различными способами, в виде добавок к смазкам в различного рода узлах трения высокотвердой дисперсной фазы, в производстве противоизносных препаратов, в автомобильной промышленности при изготовлении автомобильных покрышек, и многих других областях промышленности и народного хозяйства. При создании антифрикционных присадок используют наноразмерные порошки, так как более крупные частицы приводят к более быстрому износу узлов трения деталей машин, кроме того, крупные частицы способны оседать в маслах и СОЖ и забивать фильтры в двигателях.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1 Набойченко, С.С. Порошки цветных металлов: справочное изд./ Под ред. С.С.Набойченко. – М.: Металлургия, 1997. – 542 с.
- 2 Ничипоренко, О.С. Порошки меди и ее сплавов / О.С. Ничипоренко, А.В. Помосов, С.С. Набойченко. – М.: Металлургия, 1988 - 206 с.
- 3 Пат. 2449859, Российская Федерация, С2, В22F9/14. Установка для получения нанодисперсных порошков из токопроводящих материалов [Текст] / Агеев Е.В.; заявитель и патентообладатель Юго-Западный государственный университет. – № 2010104316/02; заяв. 08.02.2010; опубл. 10.05.2012. – 4 с.: ил.
- 4 Ageeva, E. V. Morphology of Copper Powder Produced by Electrospark Dispersion from Waste [Text] / E.V. Ageeva, N.M. Horyakova, E.V. Ageev // Russian Engineering Research. – 2014. – Vol. 34. – №. 11. – pp. 694-696.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Шаймерденова Лейла Калитаевна	Исследование характеристик арсенида галлия, компенсированного хромом, как материала для сенсоров рентгеновского излучения

ВУЗ Национальный исследовательский Томский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Развитие современной микроэлектроники постоянно выдвигает новые требования к приборам и материалам, которые она использует. В случае с приборами для регистрации ионизирующего излучения – это работа при больших интенсивностях излучения, высокая радиационная стойкость и эффективность регистрации излучения. Сенсор на основе GaAs:Cr используется для регистрации

Новые материалы и способы конструирования

ионизирующего излучения в диапазоне энергий от 10кэВ. Основное преимущество сенсора – это прямая регистрация ионизирующего излучения и возможность распределения полученной информации по энергиям и координатам, тем самым появляется возможность получение цветных изображений объектов различной плотности. Данные сенсоры могут найти применение в системах досмотра грузов в аэропортах и вокзалах, в медицине для производства оборудования, в ядерной физике и экспериментах в области физики высоких энергий. Если взять медицинское применение, то возможно одновременное получение изображений костей, мягких тканей и кровеносных сосудов.

Существуют сенсоры для регистрации ионизирующего излучения на основе кремния, теллурида кадмия и другие. Но, сравнивая эти материалы по коэффициенту поглощения рентгеновского излучения в интервале энергий от 10кэВ, аналогичные значения имеет только теллурид кадмия. По экономическим показателям сенсоры на основе GaAs:Cr в десятки раз дешевле сенсоров на основе теллурида кадмия.

Арсенид галлия, компенсированный хромом – это уникальный материал, который производится только в Томском государственном университете. Аналогов ему не существует. Именно легирование хромом позволяет получить характеристики, превышающие характеристики других материалов.

В ходе проведения исследований были проведены эксперименты по определению следующих параметров материала: напряженность электрического поля, уровень темнового тока, удельное электрическое сопротивление, эффективность сбора заряда. Экспериментальные образцы представляли собой единичные сенсоры размером 3×3 мм².

По данным параметрам материал показывает высокие характеристики: напряженность электрического поля по образцу распределена однородно, удельное электрическое сопротивление имеет величину порядка 1,5 ГОм·см, эффективность сбора заряда (КПД) порядка 98%, а уровень темнового тока при 200 В – 0,6 мкА/см².

Данные параметры позволяют применять материал для производства сенсоров рентгеновского излучения и удовлетворять требованиям современной микроэлектроники.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Арсенид галлия, компенсация хромом, сенсоры рентгеновского излучения, технология производства.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Основная цель проекта: Исследовать характеристики материала (GaAs:Cr) для создания высокоэффективного прибора для регистрации ионизирующего излучения.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Исследовать влияние различных методов обработки поверхности арсенида галлия, компенсированного хромом, перед напылением металлических контактов на характеристики сенсоров.
2. Исследовать распределение напряженности поля по образцам.
3. Исследовать однородность поверхности.
4. Исследовать влияние на свойства материала процесса диффузии хрома в арсенид галлия.

ВВЕДЕНИЕ

Существует множество вариаций создания сенсоров ионизирующего излучения. Самыми популярными являются детекторы на основе кремния (Si) и теллурида кадмия (CdTe). Однако кремний не способен работать при больших интенсивностях излучения, в связи с малой шириной запрещенной зоны. Сенсоры на основе теллурида кадмия менее эффективны в области энергий от 10 до 60 кэВ, по сравнению с сенсорами на основе GaAs:Cr.

Хром (Cr) является глубокой акцепторной примесью, в процессе диффузии происходит компенсация слоев GaAs электронного типа. При введении атомов хрома с концентрацией: $N_{Cr} > N_d > N_f$, где N_f – суммарная концентрация собственных дефектов, GaAs перекомпенсируется в p-тип проводимости. Это позволяет приблизиться к максимальному значению удельного сопротивления. В мире подобных методик компенсации GaAs хромом не существует. Данная технология разработана и запатентована Томским государственным университетом.

Так как технология компенсации хромом является собственностью Томского государственного университета, то все исследования материала производятся в рамках ВУЗа и аналогов в мире не имеют. Поэтому необходимо постоянно проводить оптимизацию и усовершенствование технологии производства материала и сенсоров рентгеновского излучения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для производства сенсоров рентгеновского излучения необходимо контролировать характеристики материала, на которые оказывает влияние весь технологический процесс создания полуизолирующего арсенида галлия, компенсированного хромом, и весь цикл производства сенсоров на основе данного материала. Поэтому выбраны именно задачи по изучению влияния процесса диффузии и обработки поверхности на характеристики материала и свойства сенсоров.

Процесс диффузии хрома в арсенид галлия оказывает влияние на следующие свойства материала и сенсоров: эффективность сбора заряда (коэффициент полезного действия), время жизни носителей заряда и однородность распределения удельного электрического сопротивления по пластине. Необходимо определить оптимальную температуру диффузии хрома, чтобы приблизить характеристики материала к собственным, то есть расположить уровни хрома вблизи середины запрещенной зоны.

Обработка поверхности оказывает влияние на морфологию поверхности. Под наноостриями и ямками травления образуются области повышенной напряженности поля, что уменьшает однородность распределения напряженности электрического поля по пластине, как следствие, уменьшает однородность распределения удельного электрического сопротивления и увеличивает уровень темнового тока. Необходимо определить тип обработки поверхности, при котором будет наименьшее значение среднеквадратичной шероховатости поверхности и, как следствие, наименьший уровень темнового тока.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проект включал в себя исследование обработки поверхности и однородности пластин GaAs:Cr.

До компенсации хромом, детекторная структура на основе GaAs имела существенно более низкие значения дифференциального удельного сопротивления и времени жизни электронов ($\sim 10^7$ Ом·см; $\sim 0,1$ нс). Легирование хромом при высоких температурах полупроводникового материала (GaAs) n-типа проводимости позволяет получить структуру, обладающую наиболее высокими значениями дифференциального удельного сопротивления и времени жизни электронов ($\sim 10^9$ Ом·см; 20-80нс).

Высокие значения основных электрофизических характеристик (ρ , t_n) позволяют получить детекторы ионизирующего излучения, обладающие высоким значением эффективности сбора заряда (~95%). При этом, даже когда значения удельного сопротивления являются относительно малыми (до $1,2 \cdot 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{см}$), время жизни достигает 20-25 нс.

Анализ поверхности и однородности пластин, определил оптимальную технологию по обработке поверхности и компенсации хромом, и как следствие, на выходе всего технологического процесса создания детекторов имеем качественную, высокоэффективную продукцию, которая способна конкурировать на мировом рынке.

Сенсор на основе GaAs:Cr является чувствительным элементов для считывающей системы. После полной сборки чипа данные сенсоры могут быть использованы для получения изображения объекта. Поэтому сенсоры находят свое применение в медицине, в системах досмотра грузов в аэропортах, вокзалах и на транспортных магистралях. Еще одним применением сенсоров являются эксперименты в области физики высоких энергий. На данный момент проводятся эксперимент по воссоздания большого взрыва (эксперимент ATLAS), способствующего образованию Вселенной, регистрация данного явления осуществляется с помощью детекторов на основе GaAs:Cr.

Независимые испытания лабораторных образцов были проведены в следующих научных центрах: DESY (Deutsche Electronen Synchrotron, Hamburg, Germany); RAL (Rutherford Appleton Laboratory, Oxford, UK); ESRF (European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble, France); ОИЯИ (Объединённый институт ядерных исследований, Дубна, РФ); PSI (Paul Scherrer Institute, Villigen, Switzerland); Stanford University (USA). Определено существенное преимущество использования данных детекторов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Толбанов О. П. Детекторы ионизирующих излучений на основе компенсированного арсенида галлия // Вестн. Том. Гос-ного ун-та. Серия «Физика». – 2005. – № 285. – С.155-163.
2. Сравнительный анализ характеристик детекторов ионизирующих излучений на основе CdZnTe и GaAs:Cr / Д. Ю. Мокеев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2012. – Т. 55, вып. 8. – С. 81-83.
3. Manificier J.C. Contact vs bulk effects in N – semi-insulating – N and P – semi-insulating – P diodes // Solid State Electronics. – 2013. – № 80. – P. 45-54.
4. Investigation of the current-voltage characteristics, the electric field distribution and the charge collection efficiency in X-ray sensors based on chromium compensated gallium arsenide / A. Tyazhev [et al.] // Proc. SPIE 9213, Hard X-Ray, Gamma-Ray, and Neutron Detector Physics XVI, 92130G (September 5, 2014); doi:10.1117/12.2061302.

ДОКЛАДЧИК Шаненков Иван Игоревич Шаненкова Юлия Леонидовна	ТЕМА ПРОЕКТА ИССЛЕДОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОДИСПЕРСНОГО КУБИЧЕСКОГО КАРБИДА ВОЛЬФРАМА, ПОЛУЧЕННОГО ПЛАЗМОДИНАМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ
---	--

ВУЗ Национальный исследовательский Томский политехнический университет

РЕЗЮМЕ

В данной работе предлагается метод плазмодинамического синтеза нанопорошка кубического карбида вольфрама высокой чистоты с помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя. В ходе проведения серии экспериментов была определена оптимальная (с точки зрения выхода именно кубической фазы) масса исходного закладываемого прекурсора – микронного порошка вольфрама – равная 0,6 г.

Полученный нанодисперсный порошок кубического карбида вольфрама без модификаций и с различной добавкой платины (1%, 5%, 10% и 20% масс) был использован для исследования его каталитической активности в реакции выделения и окисления водорода. Полученные данные свидетельствуют о том, что в реакции получения водорода образцы, содержащие 20 % (масс), 10 % (масс) и 5 % (масс) платины, показали схожую каталитическую активность, приблизительно равную той, которой обладает промышленный платиновый катализатор. Кроме того, приготовленные образцы показали стабильность своих каталитических свойств, которые они не теряют даже после повторения 1000 потенциальных рабочих циклов.

Согласно результатам каталитических исследований в отношении реакции окисления водорода, кубический карбид вольфрама является более активным электрокатализатором по сравнению с промышленным каталитическим материалом.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволили установить, что синтезированный плазмодинамическим методом кубический карбид вольфрама с небольшой добавкой платины может рассматриваться, как перспективный заменитель промышленному платиновому катализатору в реакциях получения и окисления водорода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Плазмодинамический синтез, нанопорошок, кубический карбид вольфрама, модификация, катализатор, водородная энергетика.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель данной работы – получить наноразмерный порошок кубического карбида вольфрама высокой чистоты, который можно использовать в реакциях получения и окисления водорода.

Поставленные задачи:

- 1) синтез порошка кубического карбида вольфрама с использованием КМПУ;
- 2) увеличение выхода необходимой фазы в конечном продукте;
- 3) исследование состава и морфологии полученного порошка;
- 4) изучение электрокаталитических свойств синтезированного материала.

ВВЕДЕНИЕ

С тех пор как Levy и Boudart [1] теоретически доказали, что карбид вольфрама обладает каталитическими свойствами, аналогичными металлам платиновой группы для некоторых химических реакций, ученые стали активно предпринимать попытки его применения в качестве катализатора для получения водорода. Однако вскоре выяснилось, что активность карбида вольфрама намного ниже, чем у

Новые материалы и способы конструирования

платины, зато было обнаружено, что даже при добавлении небольшого количества платины к карбиду вольфрама наблюдается синергетический эффект, заключающийся в повышении каталитической активности по отношению к реакциям окисления и восстановления водорода.

Известно, что гексагональный карбид вольфрама со стехиометрией WC является доминирующей фазой в системе вольфрам-углерод. Тем не менее, существуют еще две менее распространенные фазы W_2C и WC_{1-x} , причем кубическая фаза WC_{1-x} отличается узким диапазоном температурной стабильности от ~2790 К до ~3060 К, что делает ее наиболее трудной для получения в сравнении с гексагональными фазами. Согласно теоретическому анализу, плотность состояний вблизи уровней Ферми фазы WC_{1-x} в 2 раза больше, чем у W_2C и в 6 раз больше, чем у WC [2]. Следовательно, WC_{1-x} может быть наиболее активным катализатором среди указанных трех фаз карбида вольфрама. В связи с этим кубический карбид вольфрама WC_{1-x} в настоящее время является объектом активных исследований. Zhang и др. [3] полагают, что кубическая фаза может существовать при комнатной температуре при сверхбыстром охлаждении расплава карбида вольфрама со скоростью 10^8 - 10^{11} К/с. Поэтому одним из перспективных методов получения WC_{1-x} является плазмодинамический синтез, который позволяет обеспечить нагрев до высокой температуры и сверхбыстрое охлаждение.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Синтез нанодисперсного кубического карбида вольфрама производился с помощью сильноточного импульсного коаксиального магнитоплазменного ускорителя с графитовыми электродами [4]. Полученный порошкообразный продукт анализировался без какой-либо предварительной подготовки известными методами с использованием современной аппаратуры. Рентгеновская дифрактометрия (XRD) проведена с помощью рентгеновского дифрактометра Shimadzu XRD7000 (CuK α -излучение, $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$). Качественный рентгенофазовый анализ проводился с использованием базы структурных данных PDF2+. Количественный оценочный анализ проводился методом независимых эталонов [5]. Просвечивающая электронная микроскопия (ТЕМ) выполнена с использованием микроскопа JEOL JEM 2200 F с ускоряющим напряжением до 200 кВ.

Электрокаталитические свойства исследовались известным методом трех электродов с использованием электрохимического анализатора Potentiostat CHI760e (CH Instruments). Для проведения электрокаталитических исследований смесь из подготовленного катализатора (20 мг) диспергировали в 5 мл этанола. Полученные чернила, содержащие катализатор, наносились пипеткой на стеклоуглеродный электрод диаметром 3 мм. После сушки на воздухе 5 мл 5%-ного Nafion дополнительно наносилось на поверхность электрода, чтобы защитить катализатор от повреждения в рабочем растворе. Затем рабочий электрод был высушен на воздухе. Все три электрода помещались в раствор H_2SO_4 (0,5 М).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе описан метод прямого плазмодинамического синтеза нанодисперсного порошка кубического карбида вольфрама высокой чистоты (до ~95 масс %). В ходе проведения серии экспериментов было установлено, что выход фазы WC_{1-x} находится в зависимости от массы исходного закладываемого микронного порошка вольфрама. Обнаружено, что оптимальной является масса закладки вольфрама, равная 0,6 г.

Синтезированные порошки нанодисперсного кубического карбида вольфрама были использованы для подготовки катализаторов, не модифицированных платиной, а также модифицированных различным количеством платины (1%, 5%, 10% и 20% масс). Результаты исследований каталитической активности данных образцов в реакции получения водорода показали, что синтезированный WC_{1-x} сам по себе обладает слабыми каталитическими свойствами. Однако при его модификации даже 1 % (масс) платины активность такого катализатора значительно возрастает, при этом катализатор, содержащий 20 % (масс) платины, обладает практически такой же каталитической активностью, что и промышленная платина. Кроме того, приготовленные образцы показали высокую стабильность и практически не потеряли своих свойств даже после 1000 проведенных рабочих циклов. Согласно результатам каталитических исследований в отношении реакции окисления водорода, кубический карбид вольфрама является более активным электрокатализатором даже без добавок платины.

Результаты данных исследований позволяют сделать вывод о возможности использования нанодисперсного порошка кубического карбида вольфрама, полученного прямым плазмодинамическим методом, в качестве перспективного электрокатализатора в реакциях получения и окисления водорода. Использование такого недорогого катализатора позволит снизить стоимость, как получаемого водорода, так и производства электрической энергии с помощью топливных элементов, что может значительно повлиять на развитии водородной энергетики в целом.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Levy R.B., Boudart M. Platinum-like behavior of tungsten carbide in surface catalysis // *Science*. – 1973. – № 181. – P. 547–549.
2. Gao Y., Song X., Liu X., Wei Ch., Wang H., Guo G. On the formation of WC_{1-x} in nanocrystalline cemented carbides // *Scripta Materialia*. – 2013. – № 68(2). – P. 108–110.
3. Zhang F.G., Zhu X.P., Lei M.K. Microstructural evolution and its correlation with hardening of WC–Ni cemented carbides irradiated by high-intensity pulsed ion beam // *Surface and Coatings Technology*. – 2012. – № 206(19-20). – P. 4146–4155.
4. Сивков А.А., Пак А.Я. // Патент РФ № 2431947. H05H 11/00, F41B 6/00. Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель. Опубл. 20.10.2011.
5. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электроннооптический анализ. – М.: Металлургия, 1970.

ДОКЛАДЧИК Шибанова Анна Викторовна	ТЕМА ПРОЕКТА Композиционные мононити, модифицированные дисперсными нанонаполнителями с повышенной износостойкостью
--	--

ВУЗ Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна

РЕЗЮМЕ

В данной работе были с использованием современных методов (ДСК, реология, ТГ) были определены основные технологические параметры получения по расплавной технологии в лабораторных условиях образцов мононитей на основе термопластичной волокнообразующей матрицы. Исследовано влияние степени ориентационной вытяжки мононитей на их деформационно-прочностные характеристики. На их основе определена предельная степень вытягивания, позволяющая обеспечить механические свойства мононитей на уровне промышленно выпускаемых синтетических материалов. Были получены ПЭТФ мононити с различной концентрацией неорганического дисперсного нанонаполнителя и с предельной степенью ориентационной вытяжки. Проведена оценка степени диспергирования нанонаполнителей в объеме ПЭТФ матрицы, проведён комплекс механических испытаний, позволивший выявить их деформационно-прочностные свойства при одноосном растяжении и устойчивость к абразивному изнашиванию. Отмечено повышение прочности и устойчивости к абразивному изнашиванию наномодифицированных ПЭТФ мононитей при малых добавках неорганического дисперсного нанонаполнителя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полиэтилентерефталат, мононити, композиционные материалы, износостойкость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы – создание новых композиционных мононитей на основе термопластичной матрицы, наполненной неорганическими дисперсными нанонаполнителями, с улучшенными показателями износостойкости в процессе абразивного изнашивания. Задачи НИР:

- получение по расплавной технологии в лабораторных условиях образцов мононитей на основе термопластичной волокнообразующей матрицы;
- создание композиционных мононитей с различной концентрацией неорганического дисперсного нанонаполнителя и предельной степенью ориентационной вытяжки;
- установление влияния степени высокотемпературной ориентационной вытяжки на деформационно-прочностные свойства исходной полимерной матрицы и композиционных мононитей на ее основе;
- исследование влияния неорганического дисперсного нанонаполнителя на износостойкость композиционных мононитей в процессе абразивного изнашивания.

ВВЕДЕНИЕ

Мировые технологии композиционных материалов вышли на наномасштабный уровень. Полимерные композиционные материалы (ПКМ) сочетают в себе свойства полимерной матрицы и наполнителей, а также позволяют достичь комбинации свойств, не присущих ранее каждому из компонентов. ПКМ позволяют создавать специальные текстильные материалы от бытового до технического назначения, которые могут быть использованы как для геотекстиля, силосов, оплётков и т.д., так и для конструкции синтетических сеток, применяемых в бумагоделательных машинах для формования бумажного полотна. Сетка подвергается интенсивному механическому воздействию, поэтому она должна обладать достаточной прочностью на разрыв, изгиб и истирание. Одним из главных показателей качества технического текстиля является устойчивость изделий к истиранию вследствие внешнего трения материала о другие поверхности, т.е. износостойкости - важнейшей эксплуатационной характеристики. Для снижения коэффициента трения и повышения износостойкости полимеров в состав связующего обычно вводят сухие смазки или подвергают специальной химической обработке, но это не долговечно в условиях мокрого трения. Актуальным является создание композиционных синтетических мононитей с повышенной износостойкостью. Использование дисперсных наночастиц в качестве наполнителя позволяют при малых добавках улучшить ряд механических, эксплуатационных и др. характеристик ПКМ. Перспективным представляется исследование возможности модификации различными наночастицами мононитей из полиэтилентерефталата с целью повышения их эксплуатационных свойств в условиях интенсивного трения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве полимерной матрицы использовался полиэтилентерефталат в виде гранул, известный также как лавсан. В качестве наполнителя - неорганические модифицированные дисперсные наночастицы - оксид алюминия. Формование лабораторных образцов мононитей из чистого ПЭТФ и композитов на его основе проводилось с использованием двухшнекового микроэкструдера DSM Xplore 5 ml Microsocompounder (Нидерланды), далее происходила высокотемпературная ориентационная вытяжка на специальном вытяжном устройстве. Для выяснения структурных особенностей исследуемых образцов было использовано несколько различных методик: сканирующая электронная микроскопия для определения степени диспергирования дисперсного наполнителя в объеме полимерной матрицы; дифференциальная сканирующая калориметрия и определение вязкости расплава для выявления основных технологических параметров получения по расплавной технологии в лабораторных условиях образцов мононитей на основе термопластичной матрицы. Для исследования механических свойств лабораторных образцов были получены диаграммы растяжения и определены основные деформационно-прочностные характеристики мононитей. Испытания для оценки износостойкости наномодифицированных ПЭТФ мононитей при абразивном изнашивании во влажной среде проводилось на специально созданном лабораторном оборудовании, имитирующем условия эксплуатации технических ПЭТФ мононитей в реальных производственных условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Данная работа ставила своей целью создание новых композиционных мононитей на основе термопластичной матрицы, наполненной неорганическими нанонаполнителями, с улучшенными показателями износостойкости в процессе абразивного изнашивания. С использованием современных методов (ДСК, реология, ТГ) были определены основные технологические параметры получения по расплавной технологии в лабораторных условиях образцов мононитей на основе термопластичной матрицы. В целях выполнения

Новые материалы и способы конструирования

поставленных задач были получены образцы мононитей на основе термопластичной волокнообразующей матрицы, созданы композиционные мононити с различной концентрацией неорганического дисперсного нанонаполнителя и предельной степенью ориентационной вытяжки. Исследовано влияние степени ориентационной вытяжки мононитей на их деформационно-прочностные характеристики и на их основе определена предельная степень вытягивания, позволяющая обеспечить механические свойства мононитей на уровне промышленно выпускаемых синтетических материалов. Стоит отметить, что большинство научных работ направлено на исследование полимерных нанокомпозитов в виде блочных или пленочных материалов, для которых не характерен строгий порядок надмолекулярной организации полимерных молекул. Переход волокнообразующих полимеров из неориентированного в высокоориентированное состояние в процессе вытяжки позволяет существенно повысить их механические свойства и др. эксплуатационные характеристики. Поэтому одной из важнейших научных задач в данной работе было исследование именно высокоориентированных полимерных композитов. Проведена оценка степени диспергирования нанонаполнителей в объеме ПЭТФ матрицы и устойчивость мононитей к абразивному изнашиванию. Отмечено повышение прочности и устойчивости к абразивному изнашиванию наномодифицированных ПЭТФ мононитей при малых добавках неорганического дисперсного нанонаполнителя.

Применение ПЭТФ нашло распространение в промышленной сфере – как геотекстиль. Это стало возможным благодаря высоким эксплуатационным свойствам материала. Также возможно применение в качестве текстильных изделий для транспортных средств, фильтрующих средств и канатно-веревочных изделий. Созданные мононити могут быть использованы как технические текстильные материалы, особенно для конструкции композиционных синтетических сеток с повышенной износостойкостью, применяемых в бумагоделательных машинах для формования бумажного полотна в условиях мокрого трения. Совершенствование имеющихся технологий позволит снизить себестоимость продукции и увеличить производительность. Создание композиционных ПЭТФ мононитей, наполненных неорганическими нанонаполнителями - позволит обеспечить российский рынок такими сетками для бумагоделательных машин, которые по своим характеристикам не уступают европейским аналогам.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Москалюк О. А., Цобкалло Е. С., Юдин В. Е., Иванькова Е. М. Влияние концентрации и формы углеродных наполнителей на механические свойства полипропиленовых волокон // Химические волокна. 2014. № 5. С. 23-31.
2. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров / Ю.С. Липатов. – М.: Химия, 1991. - 260 с.
3. Веттерген В. И., Башкарев А. Я., Сулов М. А. Влияние формы частиц наполнителя на прочность полимерного композита / Журнал технической физики, 2007, том 77, вып. 6. С. 135-138.
4. Технологии полимерных материалов / под ред. В.К. Крыжановского. СПб: Профессия, 2008.
5. Астахов М. В., Сорокина И. И. Исследование влияния наночастиц оксидов алюминия на механические свойства полимерных композиционных материалов / Известия высших учебных заведений. 2011. № 11. С. 56-60.
6. Шухман, Ф. Г. Сетки бумагоделательных машин Текст / Ф. Г. Шухман. - М.: Лесн. промышленность, 1988. - 208 с.
7. Böhm., Betz S., Ball A. The wear resistance of polymers / Н. Böhm. - Volume 23, Tribology International, December 1990 г. Issue 6, Pages 399–406.
8. Bijwe J., Logani C.M., Tewari U.S. Influence of fillers and fiber reinforcement on abrasive wear resistance of some polymeric composite / J. Bijwe - Volume 138, Wear, June 1990 г. Issues 1–2, Pages 77–92.
9. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология / под ред. Берлина А. А. СПб: Профессия, 2009. 19. Керницкий В. И., Микитаев А. К. Краткие основы производства и переработки полиэтилентерефталата (ПЭТ). М.: Изд-во РХТУ им. Д. И.
10. Michler G.H. Electron Microscopy of polymers / G.H. Michler. - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008. - 473 p.

ДОКЛАДЧИК Яковлев Илья Вадимович	ТЕМА ПРОЕКТА Композиты противоопухолевого антибиотика дауномицина с наночастицами селена и поливинилпирролидоном
--	--

ВУЗ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕЗЮМЕ

Актуальность результатов данного исследования определяется тем, что с одной стороны (с точки зрения нанохимии), будут получены данные о стабилизации гидрофобных наночастиц селена антрациклиновыми антибиотиками, разработаны методы получения наноконъюгатов, изучены их спектральные и размерные характеристики. Подобные исследования чрезвычайно актуальны для выяснения закономерностей образования наночастиц в присутствии биологически активных веществ. Исследования, где в качестве стабилизаторов гидрофобных наночастиц использовались антрациклиновые антибиотики практически не проводились. С другой стороны (с точки зрения биомедицины), актуальность проекта определяется и разработкой нового подхода к модификации противоопухолевых антибиотиков, когда модификатором являются наночастицы селена, которые обладают собственным противоопухолевым действием. Поэтому можно предполагать синергизм противоопухолевого действия компонентов нанокомпозитов.

Новизна проекта в том, что он направлен на решение фундаментальной проблемы, лежащей на стыке супрамолекулярной химии, биотехнологии и медицинской химии - на создание фундаментальных основ синтеза и изучения свойств новых гибридных наноструктурированных форм биологически активных веществ.

В результате проделанной работы получены следующие результаты:

- данные о окислительно – восстановительной реакции получения стабильных наночастиц селена в присутствии дауномицина при изменении соотношения антибиотик – селен;
- данные о изучении синтезированных наноконъюгатов методами светорассеяния, ИК, УФ и видимой спектроскопии, данные о форме и эффективных размерах;
- данные о влиянии соотношения компонентов и физико-химических свойств среды на стабилизацию наноконъюгатов;
- информация о возможности «добавочной» стабилизации наночастиц селена биологически активными полимерами-полиэтиленгликолем и поливинилпирролидоном;

- выяснена природа межмолекулярных связей в наноконъюгатах; - определены «задействованные» в комплексообразовании функциональные группы антибиотиков;
- на всех этапах исследования изучены конформационные и размерные характеристики наноконъюгатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Гибридные органо-неорганические композиты, наночастицы селена и их стабилизация в растворе, дауномицин, поливинилпирролидон, размерные и конформационные свойства наноконъюгатов.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы - создание фундаментальных основ направленного синтеза новых медицинских препаратов с использованием наноразмерных молекулярных систем: гибридных противоопухолевых препаратов на основе наночастиц селена.

Конкретная задача проекта - изучение процессов стабилизации и самоорганизации наночастиц селена в присутствии антрациклиновых антибиотиков и полимеров, разработка научных основ получения гибридных органо-неорганических композитов; исследование методами УФ – видимой спектроскопии и динамического светорассеяния наноконъюгатов наночастиц селена, биосовместимого полимера - поливинилпирролидона и противоопухолевого антрациклинового антибиотика - дауномицина с целью создания противоопухолевого препарата, обладающего высокой селективностью и низкой токсичностью.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с ростом числа онкологических заболеваний одним из наиболее актуальных междисциплинарных направлений химии наноматериалов и биомедицины является разработка противоопухолевых препаратов нового поколения, которые способны обладать повышенной эффективностью по отношению к злокачественным новообразованиям при снижении побочных токсических эффектов. Синтез композитов противоопухолевых антибиотиков с полимерами и/или наночастицами достаточно перспективен. Получение подобных композитов антрациклинов с носителями коренным образом изменяет фармакокинетические характеристики противоопухолевого агента, поскольку абсорбция и распределение препарата в организме определяются уже физико-химическими свойствами носителя, а не цитостатика. Интересна с этой точки зрения и наночастица селена. В настоящее время многочисленные исследования показывают, что селен может, как предотвращать раковые заболевания, так и замедлять развитие опухолей [1,2]. Поэтому можно предполагать синергизм противоопухолевого действия компонентов наноконъюгата. Систематические исследования природы взаимодействий биополимеров с поверхностью наночастиц немногочисленны. Исследования в этой области науки начаты сравнительно недавно и наиболее активно проводятся в, США, Китае, Южной Корее, Ирландии [3-6]. А исследования, где в качестве стабилизаторов гидрофобных наночастиц использовались антрациклиновые антибиотики практически не проводились.

Дальнейшее развитие работы приведет к созданию фундаментальных основ направленного синтеза новых медицинских препаратов с использованием наноразмерных молекулярных систем: гибридных противоопухолевых препаратов на основе наночастиц селена.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В процессе выполнения проекта были использованы следующие методы и подходы:

1. Получены стабильные наночастицы селена путем восстановления их ионных форм в присутствии антрациклиновых антибиотиков. В качестве восстановителя при получении наночастиц была использована аскорбиновая кислота.
2. С использованием гравиметрического анализа изучена полнота прохождения реакции образования наноселена в присутствии антрациклиновых антибиотиков.
3. Образование наноконъюгатов доказано методом динамического светорассеяния, светорассеяния, а также по характеру изменения УФ и видимых спектров.
4. Исследована возможность стабилизации наночастиц селена антрациклиновыми антибиотиками и влияние их концентрации на стабилизацию наноконъюгатов.
5. В случае затруднений в стабилизации наночастиц селена концентрациями антибиотиков, при которых они используются в медицинской практике, для «добавочной» стабилизации были использованы поливинилпирролидоны различной молекулярной массы.
6. Для выяснения природы образования наноконъюгатов и механизмов межмолекулярных взаимодействий использован метод изомольных серий.
7. С привлечением данных электронной и инфракрасной спектроскопии установлены функциональные группы антибиотиков, участвующие в комплексообразовании.
8. Впервые размерные и конформационные характеристики селеносодержащих наноструктур изучены методами статического и динамического рассеяния света.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе выполнения работы было установлено, что дауномицин (ДМ) не является стабилизатором наночастиц Se даже при концентрациях $C_{DM} \gg C_{Se}$. Полученные наночастицы были агрегативно нестабильны и выпадали в осадок через 5-10 часов. ДМ оказался не способным «гидрофилизовать» гидрофобные наночастицы Se. Поэтому для получения стабильных наноконъюгатов ДМ и Se был использован поливинилпирролидон (ПВП). ПВП является амфифильным, применяется для целевой доставки биологически активных веществ, уменьшения токсичности и увеличения биодоступности лекарств [7,8].

Были разработаны два способа проведения синтеза тройных наноконъюгатов окислительно – восстановительной реакцией между селенистой и аскорбиновой кислотами в присутствии ДМ и ПВП ($M_w 55000$).

Способ 1 заключался в предварительной стабилизации наночастиц селена ПВП и последующего введения ДМ (обозначим {Se+ПВП} + ДМ).

Способ 2 реализовывался путем образования предварительного комплекса между ДМ и ПВП с последующим проведением реакции - получения наночастиц селена ({ДМ+ПВП} + Se).

Показано, что способ синтеза и изменение концентрации Se позволяет изменять характер межмолекулярных взаимодействий в тройных наноконъюгатах ПВП - Se – ДМ, что отражается на их спектральных и размерных характеристиках. С повышением концентрации наночастиц Se вклад в связывание аминсахарного фрагмента ДМ возрастает, но зависит от концентрационного соотношения компонентов наноконъюгата. Установлено концентрационное соотношение компонентов, которое позволяет изменять структурную организацию

Новые материалы и способы конструирования

тройного наноконъюгата. Показано, что способ синтеза влияет на межмолекулярные взаимодействия в тройном наноконъюгате, что сказывается на его размерных и спектральных характеристиках [9]. Следовательно, варьирование способа синтеза и концентрации Se позволит блокировать те или иные функциональные группы дауномицина, которые обуславливают его кардиотоксичность. Таким образом, разработка научных основ синтеза гибридных нанокомпозитов антрациклиновых антибиотиков, изучение механизмов стабилизации и самокристаллизации наночастиц селена в присутствии антрациклиновых антибиотиков, исследование механизмов межмолекулярного взаимодействия в гибридных системах, изучение их размерных и конформационных свойств, а также намечаемая автором работы предварительная оценка *in vitro* их противоопухолевых свойств являются существенно новыми результатами в науке о гибридных органо-неорганических нанобиоматериалах. В дальнейшем полученные в ходе выполнения проекта фундаментальные знания о структуре и свойствах гибридных наноконъюгатов позволят провести систематические исследования областей их медицинского применения.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. L. Wen, L. Xiaoling, W. Yum-Scing // *Acs .nano*. 2012. V.6. №8/ P.6578-6591.
2. M. Fakh, S. Gao, F. Durrani // *Clin. Colorectal Cancer* 2005.V.5. P. 132-135.
3. Connely S., Fitzmaurice D. // *Adv. Mater*. 2012. V. 11. P. 1202;
4. Storhoff J.J., Lazaorides A.A., Mucic R.C., Mirkin C.A., Letsinger R.L., Schatz G.C. // *J.Amer.Chem.Soc*. 2013. V. 122. P. 4640.
5. Balogh L. // *Nano Letters* 2014. V. 1. P. 18;
6. Gao X.Y., Zhang J.S., Zhang L.D. // *Adv. Mater*. 2015. V. 14. P. 290.
7. Finch C.A. *Ind. Water Sol. Pol.* //Royal Society of Chemistry; Cambridge; 2006, 734 p.
8. Кириш Ю.Э. Поли-N-винилпирролидон и др. поли-N-виниламиды. //М.: Наука, 1998. 252с.
9. Borovikova L.N., Kipper A.I., Yakovlev I.V., Titova A.V., Pisarev O.A. //9-ый Международный Симпозиум «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ПОДВИЖНОСТЬ И ПОРЯДОК В ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМАХ» 19-23 июня 2017 г. в Петергофе



СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

ДОКЛАДЧИК

Емельянова Наталья Николаевна
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА

"Мягкое" наступление Индии в Южной Азии: стратегия на смену реактивности

к.п.н

Институт философии РАН

РЕЗЮМЕ

В центре внимания доклада находится стратегия индийской «мягкой силы» в южноазиатском субрегионе как ключевой компонент современной геополитики Нью-Дели. Раскрыто понимание «мягкой силы» со стороны «поднимающихся сил» Азии. Индийско-китайские отношения в области «мягкой силы» рассмотрены через неологизм «Чиндия». Сделан вывод о том, что, хотя усиление активности Индии в Южной Азии в плане «мягкой силы» было ответом на удачные попытки Китая вовлечь в орбиту своего влияния стран-соседей Индии, в настоящее время Южная Азия стала площадкой для апробации и обновленных моделей применения и распространения индийской «мягкой силы» на системной основе. Кроме того, в докладе в целом анализируется архитектура безопасности в азиатском мегарегионе с точки зрения места и роли современной Индии как поднимающейся державы. Баланс сил в мегарегионе рассматривается через такие важные аспекты, как милитаризация региона, проблема энергодефицита, стратегический разворот США в сторону Азии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

«Мягкая сила», «поднимающиеся силы», Южная Азия, баланс сил, Индия, Китай, ноополитика.

ТЕЗИСЫ

1. Актуальный баланс сил в Азии и положение Индии

В современной Азии наряду с резким скачком в экономическом развитии наблюдаются активные процессы милитаризации, что выражается в серьезном увеличении оборонных расходов азиатских стран, уже существенно опережающих по этому параметру страны ЕС. Данная тенденция впервые была отмечена в 2012 г. лондонским Международным институтом стратегических исследований (IISS) в докладе «Военный баланс 2012 г.».

Напряженность в Азии в первую очередь вызвана т.н. «азиатским разворотом» США и усилением конкуренции между КНР и США. Индия не может не учитывать эти изменения в расстановке сил. Более того, индийские лидеры готовы использовать геополитические тонкости данной ситуации. В своих действиях в Азии Индия руководствуется «сохраняющимся превосходством сформировавшегося глобального игрока – США, и формирующегося игрока мирового уровня – Китая» [Flemes D., Costa Vaz A. Security Policies of India, Brazil and South Africa – Regional Security Contexts as Constraints for a Common Agenda: GIGA Working Papers / Daniel Flemes, Alcides Costa Vaz; German Ins. of Global and Area Studies. 2011. February. № 160. P.8]. Индия оказывается перед непростым выбором: или в сжатые сроки при поддержке США выйти на великодержавный уровень, или оставаться «самой слабой из растущих держав», сдерживаемой Китаем.

При этом, опасная поляризация в регионе на фоне наращивания военной мощи, с одной стороны, усложняет поиск компромиссных вариантов, с другой – способствует появлению новых альянсов и трансформации политического процесса в Азии в сторону новых форматов межгосударственного взаимодействия, в том числе в рамках отдельной работы в области soft power.

2. Азиатское прочтение «мягкой силы» – новая концептуализация

В мае 2017 г. в связи с предстоящим уходом с должности профессора Джозеф Най дал интервью Центру международных новостей Гарвардского университета [Hard Times for Soft Power (an interview with Nye J.S.) // Weatherhead Center for International Affairs. 30.05.2017], в котором, говоря о том, что soft power, очевидно, никуда «не уйдет со сцены мировой политики», вновь обратился к проблеме «двух великих переходов XXI в.», активно разрабатываемой им в последние годы. Первый – вертикальный переход (или «диффузия власти») – напрямую связан с формированием иного типа мира под воздействием информационной революции и кибер-технологий: он позволяет негосударственным акторам в еще большей степени получать доступ к информации как инструменту власти. Основным вызовом вертикального перехода является манипуляция информацией (в т.ч. фальшивыми новостями) в социальных сетях. Второй – горизонтальный переход – представляет собой переход мирового влияния с Запада на Восток, от Европы к Азии, связанный, в первую очередь, с ростом Китая и Индии. Оба перехода требуют пристального внимания, поскольку уже оказывают значительное влияние на мировую политику, трансформируя возможности и пределы «мягкой силы». В ответ на критику «мягкой силы» Най продолжает настаивать на существенной эвристической значимости концепта, отмечая, однако, что опыт мирового развития в динамике десятилетия указывает на новую концептуализацию явления, подразумевающую деамериканизацию дискурса soft power.

Soft power стала рассматриваться как один из инструментов усиления комплексного влияния и общемирового звучания новых «поднимающихся сил» (rising powers). Двигаясь в этой логике, индийский экономист и политический деятель Джайрам Рамеш [Ramesh J. Making Sense of Chindia: Reflections on China and India. New Delhi: India Research Press. 2005. 130 p.] ввел в современный экспертный лексикон неологизм «Chindian» soft power, который указывает на расширяющуюся «мягкую силу» Китая и Индии как альтернативы западному восприятию «мягкой силы». «Chindian» soft power отличается выраженной культурцентричностью, стремлением развить глобальные медийные каналы и отдельной работой с многочисленными диаспорами. Политический аспект здесь играет меньшую роль и строится на универсализации положительного восприятия страны без выдвигания требований по разделению тех или иных политических ценностей.

Неологизм «Chindian» soft power получает большую популярность, все чаще оказываясь на страницах различных аналитических докладов по актуальным аспектам развития стран БРИКС. Именно амбивалентность взаимодействий Индии и Китая, таким образом, скорее всего будет определять значимые сюжеты «Chindian» soft power в будущем. Неизбежность усиления конкуренции между Индией и Китаем именно в области «мягкой силы» отмечают и западные исследователи: например, этот тезис отдельно прорабатывается австралийскими исследователями Рори Медкалфом и Эшли Тауншед [Medcalf R., Townshend A. India and China: Competitive Coexistence in the Asian Century // South Asia in the New Decade, ed. by Palit A., Spittel G. Singapore: World Scientific Publishing, 2013. Pp. 1-27].

К основным концептуальным аспектам использования «мягкой силы» как инструмента мировой политики со стороны «поднимающихся сил» Индии и Китая относятся:

- акцент на тезисе о многообразии путей развития, равнозначности ценностных и культурных характеристик различных стран;
- установка на равнозначное использование принуждения и косвенного воздействия в современном мире; представление о невозможности достижения глобального и мегарегионального лидерства без параллельной восходящей динамики в трех

направлениях (экономическом развитии, военной мощи и привлекательности, основанной на технологиях «мягкой силы»), которые взаимно усиливают друг друга;

- четкое разграничение коммуникативных интенций «мягкой силы» со стороны «поднимающихся сил» для развитых и развивающихся стран: для развитых стран – стремление исключительно к мирному развитию на условиях многополярности; для развивающихся стран – акцент на внедрении программ развития в области экономики и образования, сформированных на базе концептов «независимости» и «асимметричных обязательств», исключающих дополнительные политические требования.

3. Стратегия индийского «очарования» в Южной Азии как системный ответ КНР

В расширении своего «мягкого обаяния» в Южной Азии Индия делает акцент на следующих сюжетах:

- эффективность современной индийской экономической модели – аргументация через глобальные успехи индийских компаний;
- длительная история межцивилизационных и межкультурных связей, которая привела к устойчивому обмену идеями;
- взаимовлияние религиозных традиций индуизма и буддизма, распространенных на индийском субконтиненте;
- единое классическое литературное наследие на санскрите;
- общие классические каноны архитектуры и искусства;
- формирование представления об Индии как одной из самых динамичных институциональных альтернатив западным политическим системам и культурным ценностям: демократический опыт, который воспринимается как «дополняющий и не оспаривающий существующие азиатский и мировой порядки» [Blarel N. India: the next superpower? India's soft power: from potential to reality? // London: London School of Economics and Political Science. May, 2012];
- развитие идеи об Индии как вдохновителе антиколониального движения (наследие М.К. Ганди и история неприсоединения).

То, что современная Индия переходит к системному ответу на рост китайской «мягкой силы» в южноазиатском субрегионе, наглядно демонстрирует бюджет страны, в котором на 2017 г. предусмотрено увеличение расходов на грантовые программы индийского правительства в области экономического развития, культуры и образования [Shahzad I. India: Revealing a Strategic and Soft-Power Budget // РККН (PakistanKaKhudalHafiz). 13.03.2017].

Таблица 1

Плановое финансирование грантовых и кредитных программ индийского правительства по развитию стран южноазиатского региона, предусмотренное в расходной части бюджета Индии на 2017/18 финансовый год

Страна	Финансирование грантовым программам, в долларах США*	Финансирование по программам льготного кредитования, в долларах США*	Примечание
Афганистан	6 000 000	-	В 2016/17 финансовом году сумма финансирования по грантовым программам составила – 5 340 000 долл. По сравнению с 2016/17 финансовым годом финансирование увеличено на 11%.
Бангладеш	18 750 000	-	В 2016/17 финансовом году сумма финансирования по грантовым программам составила 11 250 000 долл. По сравнению с 2016/17 финансовым годом финансирование увеличено на 40%. (в 2016 г. – 11 250 000 долл.)
Мальдивские острова	11 250 000	25 500 000	В 2016/17 финансовом году сумма финансирования по грантовым программам составило 12 000 000 долл. По сравнению с 2016/17 финансовым годом финансирование уменьшено на 6%.
Непал	56 250 000	-	В 2016/17 финансовом году сумма финансирования по грантовым программам составила 48 000 000 долл. По сравнению с 2016/17 финансовым годом финансирование увеличено на 15%. Отдельное финансирование также идет в рамках предоставления гранта для Полицейской академии Непала (1 650 000 долл.)
Бутан	557 100 000	244 500 000	В 2016/17 финансовом году сумма финансирования по грантовым программам составила 580 350 000 долл. По сравнению с 2016/17 финансовым годом финансирование уменьшено на 5%.
Шри-Ланка	18 750 000	-	В 2016/17 финансовом году сумма финансирования по грантовым программам составила 23 250 000 долл. По сравнению с 2016/17 финансовым годом финансирование уменьшено на 20%.

* В таблице 1 суммы финансирования указаны в рамках конвертации индийских рупий в доллары США (с учетом применяемых в индийской системе счисления лакхов и кроп). Рассчитано по фиксированному валютному курсу на 10.06.2017.

В стратегическом позиционировании Индии принципиальное значение отведено ориентации стран-соседей на индийскую повестку, по крайней мере, в плане региональной политики. Отдельное внимание здесь уделяется СААРК (Ассоциации регионального сотрудничества

Социальные науки

Южной Азии). Индия стремится уйти от восприятия СААРК как союза бедных региональных стран, плохо выходящих в своей деятельности за рамки мало продуктивных обсуждений региональных проблем. Важным следствием данной новой установки стало создание в 2014 г. в рамках СААРК Южноазиатского экономического союза, которые ориентирован в принципах своей деятельности на опыт ЕС, в том числе в области формирования общего рынка. Помимо СААРК, Индия делает ставку на такие организации, как *BIMSTEC* и *Южноазиатскую совместную экологическую программу*.

В 2010-е гг. Индия проявила стремление к серьезному развитию программ образовательного и научного обмена, а также привлечению студентов из Южной Азии в свои высшие учебные заведения. Среди наиболее значимых инициатив в этой области следует отметить *Университет Наланда* и *Южноазиатский университет (SAU)*. Успешным продолжением курса современной Индии, взятого на развитие программ образовательного и научного обмена, стала также модернизированная *Индийская программа технического и экономического сотрудничества* (Indian Technical and Economic Cooperation Programme, ПЕС). Программа крайне востребована среди студентов, чиновников, предпринимателей, исследователей из стран Южной Азии. В программе участвуют крупнейшие ведущие вузы и исследовательские центры Индии.

Несмотря на то, что активизация и системное развитие элементов «мягкой силы» во внешней политике Индии в отношении стран Южной Азии носило реактивный характер, как своеобразный ответ на «китайский вызов», в настоящее время в Южной Азии идет апробация обновленных моделей и форматов применения и распространения индийской «мягкой силы» на системной основе.

В целом, можно прогнозировать, что вновь укрепляя свои позиции в Южной Азии, Индия готова к тому, чтобы «мягко» потеснить Китай в Юго-Восточной Азии и Африке.

ДОКЛАДЧИК Манаева Инна Владимировна Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Модель оценки факторов социально-экономического неравенства городов России
---	---

к.э.н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

РЕЗЮМЕ

На современном этапе развития экономической науки проблема феномена размещения производительных сил в территориальном пространстве России является предметом активных исследований, что вызвано растущей дифференциацией социально-экономического состояния городов. Цель – выявление факторов и определение степени их влияния на социально-экономическое неравенство городов России. Среди ключевых факторов рассматриваются такие как численность экономически активного населения, инвестиции в бюджет города, плотность населения, плотность автомобильных дорог с твердым покрытием, расстояние по автодорогам до центра. Факторная модель строится методом наименьших квадратов. Авторы использовали данные Федеральной службы государственной статистики 2003г., 2009г., 2014 г., в исследование были включены населенные пункты, имеющие статус города с численностью населения свыше 100 тыс. чел. Эмпирически доказано, что наиболее значимое положительное влияние на социально-экономическое неравенство городов России оказывает объем инвестиций в бюджет города и уровень развития транспортной инфраструктуры. Фактор географического размещения городов оказывает значимое отрицательное влияние на социально-экономическое неравенство городов. Однако, в Сибирском федеральном округе: показатель – расстояние по автодорогам до ближайшего крупного города коррелирует с объемом промышленного производства, что демонстрирует ориентированность торговли городов данного федерального округа на иностранный рынок. В Южном, Северокавказском, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах приток трудовых ресурсов в город растет быстрее спроса на них, что подтверждает процесс миграции экономически активного населения в крупные города. Полученные результаты исследования могут быть использованы в создании методического инструментария для разработки механизмов сглаживания межрегионального неравенства, программ социально-экономического развития города.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Город, социально-экономическое неравенство, факторы неравенства, межрегиональная дифференциация

ТЕЗИСЫ

Россия занимает первое место по размеру территории и 181– по плотности населения в мире, что определяет уникальную особенность распределения её городов и экономической активности в территориальном пространстве и межрегиональные различия, которые создают ряд проблем на современном этапе развития. Высокая дифференциация доходов, концентрация конкурентных преимуществ на одних территориях и дефицит на других усугубляются социальным неравенством. Обостряются проблемы неравномерного доступа к рынку труда, образованию, здравоохранению, что является угрозой целостности страны и социально-политической стабильности. Все вышесказанное актуализирует необходимость исследования и оценки факторов социально-экономического неравенства городов России. Гипотеза, которую необходимо будет подтвердить или опровергнуть в ходе исследования, на социально-экономического неравенства городов России оказывает влияние человеческий капитал, объем инвестиций в бюджет города, плотность городского населения, состояние городской инфраструктуры, географическое положение города.

На территории России находится пятнадцать городов – миллионников: в ЦФО: г. Москва и г. Воронеж; СЗФО: г. Санкт-Петербург; ЮФО: г. Ростов-на-Дону, г. Волгоград; ПФО: г. Уфа, г. Казань, г. Пермь, г. Нижний Новгород, г. Самара; УФО: г. Екатеринбург, г. Челябинск; СФО: г. Красноярск, г. Новосибирск, г. Омск. В Северокавказском и Дальневосточном федеральных округах города - миллионники отсутствуют. Центральный федеральный округ является лидером по количеству городов и численности городского населения, отметим, что численность населения г. Москвы составляет 12 108 тыс. чел, следовательно, в 305 городах проживает 17 844 тыс. чел., аналогичная ситуация наблюдается в Северо-Западном федеральном округе: численность населения г. Санкт – Петербург составляет 5132 тыс. чел., в оставшихся 146 городах проживает 8711,7 тыс. чел. Концентрация населения в г. Москва и г. Санкт-Петербург определяет высокий уровень межгородского неравенства по показателю численности населения. Низкие значения показателя плотности населения в городах Северо-западного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов объясняется климатическими условиями данных территорий.

Для анализа социально-экономического неравенства городов России в докладе будут представлены результаты оценки динамики коэффициента Джини по показателям численность экономически активного населения, плотность населения, объем инвестиций в бюджет города.

Индикатором экономического неравенства города является объем промышленного производства на душу населения. В связи с тем, что положительный темп роста данного показателя может быть вызван снижением численности населения в городе, в докладе будет представлен анализ взаимосвязи темпов роста численности населения города и темпа роста объема промышленного производства на душу населения в разрезе федеральных округов. По предварительным расчетам полученные графики демонстрируют смешанную и неоднородную картину, свидетельствующую о том, что «эффект снижения населения» не является определяющим фактором роста объема производства на душу населения в городах России.

Критерием социального неравенства городов выступает уровень оплаты труда. По данному показателю в границах федеральных округов наибольшая дифференциация наблюдается в Уральском и Сибирском федеральных округах. Полученный коэффициент Джини позволяет сделать выводы: наиболее высокий уровень межгородской дифференциации отмечен в Центральном федеральном округе, так как заработные платы выше среднего уровня сконцентрированы в Московском регионе, однако коэффициент Джини показателя доля прожиточного минимума в среднемесячной заработной плате в Центральном федеральном округе имеет низкое значение.

В качестве основных факторов, оказывающих влияние на уровень социально-экономического неравенства российских городов, выделили следующие:

- Численность экономически активного населения города.
- Инвестиций в бюджет города .
- Плотность населения .
- Плотность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием в городе.
- Расстояния по автодорогам до центра .

В качестве результирующего показателя экономического неравенства города был определен объем промышленного производства в расчете на душу населения (*vip*). Социального неравенства – уровень оплаты труда (*msl*).

Для построения модели влияния факторов на социально-экономическое неравенство городов используем панельные данные 186 городов (численность населения более 100 тыс. чел.) за 2003-2014 гг. Расчеты проведем объединенным методом наименьших квадратов.

Выводы:

- Моделирование влияние факторов на социально-экономическое неравенство городов показало, что наиболее значимое влияние оказывает объем инвестиций в бюджет и уровень развития транспортной инфраструктуры.
- Плотность населения не является статистически значимым фактором социально-экономического неравенства городов на территории России.
- Фактор географического размещения городов оказывает значимое отрицательное влияние на социально-экономическое состояние городов. Однако, в Сибирском федеральном округе: показатель – расстояние по автодорогам до ближайшего крупного города коррелирует с объемом промышленного производства, что демонстрирует ориентированность торговли городов данного федерального округа на иностранный рынок.
- В Южном, Северокавказском, Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральных округах приток трудовых ресурсов в город растет быстрее спроса на них. На территории данных федеральных округов идет процесс миграции экономически активного населения в крупные города.
- Проведенные расчеты в границах федеральных округов позволили дополнить сделанные выводы.

ДОКЛАДЧИК Напалков Сергей Васильевич Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Роль электронных образовательных ресурсов в обеспечении национальной безопасности России
к.п.н.	Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского Арзамасский филиал

РЕЗЮМЕ

В статье будут рассмотрены и сопоставлены две четко фиксируемые в последнее время тенденции, возникшие вследствие глобализации: появление и стремительное распространение электронных образовательных ресурсов и усиление внимания к аспектам национальной безопасности в связи с возникновением новых современных высокотехнологических вызовов и угроз.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Электронные образовательные ресурсы, национальная безопасность, глобализация, образовательный Web-квест.

ТЕЗИСЫ

Для совершенствования процесса обучения учащихся в современных условиях недостаточно непосредственной работы в классе. Современные школьники и студенты имеют более широкие возможности повышения уровня знаний по изучаемым предметам, в частности, использование возможностей инновационных образовательных технологий.

Для решения этой проблемы необходима информатизация образования, которая неизбежно приводит к трансформации всех компонентов образовательной системы, её технологическому обновлению. Для того чтобы это обновление выразалось в совершенствовании форм и методов обучения и воспитания, необходимо не только поставлять в образовательные организации современное оборудование и программное обеспечение, электронные средства учебного и образовательного назначения, но и организовать специальную подготовку работников системы образования в области создания и использования средств информационных технологий в повседневной профессиональной деятельности.

Необходимость этой подготовки обусловлена тем, что современный педагог должен не только обладать фундаментальными знаниями в своей предметной области, но и хорошо знать возможности ИКТ и уметь применять их в учебном процессе. Преподаватель должен уметь использовать эти средства, как в качестве *объекта изучения*, так и в качестве *средства обучения*. Данные средства постоянно развиваются, поэтому педагог должен не только следить за развитием цифровых технологий, но и постоянно совершенствовать методы, средства обучения и способы организации практической и познавательной деятельности учащихся, реализуемые с использованием средств электронных образовательных ресурсов; осваивать и использовать на практике автоматизированные системы управления учебно-воспитательным процессом.

Широкие возможности компьютерных технологий помогают сделать наглядными и понятными для обучаемого абстрактные понятия и способы действий, способствуют вовлечению каждого ученика в процесс работы над заданиями, позволяют ребенку или студенту осваивать учебный материал в индивидуальном темпе. Благодаря яркой анимации и интерактивному сопровождению курсы становятся не только полезными, но и привлекательным для обучаемых.

В то же время, современная педагогика ищет принципиально новые способы взаимодействия ученик-учитель, ученик-ученик, школа-вуз. Одним из таких способов могут выступать *электронные образовательные ресурсы* – комплекс элементарных учебных модулей (фрагменты текста, иллюстрации, аудио- и видеофрагменты, анимации, интерактивные модели, «виртуальные лаборатории»), которые можно по отдельности либо целыми наборами (тематическими «коллекциями») переписывать на свой компьютер, а затем применять в нужные моменты учебного процесса по той или иной теме.

Электронные образовательные ресурсы, в частности, образовательные Web-квесты можно использовать как эффективное средство технологического обновления образования школьников и студентов, если оно тесно связано с образовательным процессом и рассматриваются в контексте решения основных задач обучения [1].

Причин для использования образовательных Web-квестов достаточно много: легкий способ включения Интернета в учебный процесс, при этом не требуется особых технических знаний; квесты развивают критическое мышление, а также умения сравнивать, анализировать, классифицировать, мыслить абстрактно; у учащихся повышается активность и мотивированность изучения предмета; они воспринимают задание как нечто «реальное» и «полезное», что способствует повышению эффективности обучения.

При конструировании образовательных Web-квестов, следует учитывать, что в России ситуация с развитием массовых электронных образовательных ресурсов крайне противоречива. Концепция развития образования на 2016-2020 годы [2], утвержденная Правительством РФ и подписанная Д.А. Медведевым 29 декабря 2014 года (№ 2765-р), слабо учитывает аспекты современного электронного обучения и практически совершенно не учитывают феномен МООС как угрозу национальной безопасности страны [3].

Однако наиболее интересным и перспективным можно считать ответ Правительства РФ, которое в конце 2014 года сформировало Совет по открытому образованию, а уже в апреле 2015 под эгидой Росособнадзора и Министерства образования и науки РФ учредило Ассоциацию «Российская национальная платформа открытого образования». В нее вошли 8 ведущих университетов России. В последние три года на платформе подготовлено и размещено более двухсот обучающих курсов.

Процессы глобальной трансформации международной системы образования за последние три года качественно усилились за счет стремительного развития электронного обучения и так называемых массовых открытых онлайн курсов. Связанная с этими процессами международная конкуренция создает реальную угрозу глобального масштаба для национальной безопасности России. Анализ становления и развития лидирующих мировых образовательных платформ явно показывает, что все они являются комплексными, целенаправленными и хорошо продуманными проектами финансовых групп, частных университетов США, государственных и неправительственных структур и организаций по захвату рынка глобального образования и подавлению национальных мировых систем образования, в том числе и российских [4].

Акцентируя внимание на обеспечении национальной безопасности, необходимо говорить о проблемах взаимоотношений образования с государством, особая ответственность лежит при этом конечно на общенациональных университетах, в частности Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского. Особенным и важным является тот факт, что ННГУ стал победителем конкурса, на предоставление государственной поддержки ведущим университетам Российской Федерации в целях повышения их конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров, что, конечно, подтверждает обеспечение в определенной мере национальной безопасности России. В настоящее время, ННГУ как национальный исследовательский университет наряду с другими ведущими университетами страны становится точкой дальнейшего роста качества образования и науки в РФ [5]. На этом университет не останавливается. В ближайшей перспективе – включение ННГУ в число ведущих университетов страны и поднятие на более высокую ступень мирового признания.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Напалков С.В. О реализации проекта «Конструктор образовательных web-квестов» // Web-технологии в образовательном пространстве: проблемы, подходы, перспективы: сборник статей участников Международной научно-практической конференции / Под общей редакцией С.В. Арюткиной, С.В. Напалкова; Арзамасский филиал ННГУ. – Н. Новгород; Арзамас, 2015. – С. 107-110.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2014 г. № 2765-р, утверждающее концепцию федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы // <http://минобрнауки.рф/документы/4952>.
3. Постановление Правительства РФ от 23 мая 2015 г. № 497 «О Федеральной целевой программе развития образования на 2016-2020 годы» // <http://base.garant.ru/71044750/#ixzz3tTCvx23t>.
4. Баженов С.В., Баженова Е.Ю. Массовое онлайн-образование и национальная безопасность России // Научно-практический журнал «Гуманизация образования». – 2015. – № 6. – С. 71-77
5. Колосова В.А. Роль образования в обеспечении национальной безопасности России // Актуальные проблемы государства, права и гуманитарных наук: сборник материалов межвузовской научно-практической конференции аспирантов, магистрантов, студентов, 2015. – С. 220-224.

ДОКЛАДЧИК Растворцева Светлана Николаевна Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Влияние инновационного развития на экономический рост российских регионов
---	--

д.э.н.

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

РЕЗЮМЕ

В условиях влияния неблагоприятных внешних факторов российская экономика как никогда нуждается в реализации вектора инновационного развития, что позволило бы эффективно использовать имеющийся потенциал и повысить конкурентоспособность как страны в целом, так и ее отдельных регионов. Основной целью исследования было определено выявление характера проявления инновационных факторов с позиций оценки их концентрации в регионах России и влияния на экономический рост. Для достижения поставленной цели было сформулировано и решено две задачи: 1) построена стохастическая модель, отражающая влияние инноваций на результаты экономической деятельности; 2) дана оценка характера их воздействия на экономический рост в регионе с учетом фактора времени.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Региональная экономика, экономический рост, инновации, регионы России

ТЕЗИСЫ

Введение. С I квартала 2012 года в экономике России наблюдалось снижение темпов роста валового внутреннего продукта: индекс роста в I квартале 2011 года по сравнению с аналогичным периодом составлял 4,88%, в 2012 году – уже 1,31% (по данным Росстата). Сокращение объемов производства имело место с IV квартала 2014 года: на 0,5% по сравнению с IV кварталом 2013 года (по данным Росстата). Замедлению темпов экономического роста способствовали изменения во внешней политике, снижение мировых цен на энергоносители. Объем российского экспорта сократился уже в 2013 году на 0,8 % по отношению к 2012 году, в 2014 году – еще на 4,9%, в I квартале 2015 года – на 26,9%. Импорт в 2013 году еще имел тенденцию роста (на 1,7%). В 2014 году произошло снижение объема импорта на 9,8 %, в I квартале 2015 года – на 37,3 % по отношению к I кварталу 2014 года (по данным Росстата).

В условиях влияния неблагоприятных внешних факторов российская экономика как никогда нуждается в реализации вектора инновационного развития, что позволило бы эффективно использовать имеющийся потенциал и повысить конкурентоспособность как страны в целом, так и ее отдельных регионов.

Основной целью исследования было определено выявление характера проявления инновационных факторов с позиций оценки их концентрации в регионах России и влияния на экономический рост. Для достижения поставленной цели было сформулировано две задачи: 1) построение стохастической модели, отражающей влияние инноваций на результаты экономической деятельности; 2) оценка характера их воздействия на экономический рост в регионе с учетом фактора времени.

Теоретическая разработанность проблемы. Научные исследования в области инновационного развития регионов можно разделить на три течения. Первое – это изучения закономерностей размещения инновационной активности и занятых в регионах. Второе направление представлено работами о региональных инновационных кластерах. Третье течение определяет роль процессов географической концентрации инноваций в региональном экономическом развитии. Новые теории роста предлагают в качестве одного из источников возрастающей отдачи рассматривать географическую концентрацию знаний. Она предоставляет средства для облегчения поиска информации, повышения интенсивности поиска и упрощения задачи координации (Филдман, 1999). Географическое местонахождение может способствовать распространению знаний и возникновению инноваций, а, следовательно, может обеспечить более высокий уровень научно-технического прогресса и темпы экономического роста (Кругман, 1991).

Методология исследования. Для анализа географической концентрации расходов на НИОКР, расходов на технологические инновации, числа исследователей и инженеров, числа научного и технологического персонала, выпуска инновационной продукции, числа инновационно активных предприятий в регионах России были использованы индексы Херфиндаля-Хиршмана и Джини. Индекс Херфиндаля-Хиршмана отражает преимущественно уровень концентрации инноваций в регионах-лидерах, а индекс Джини – равномерность распределения регионов по значениям индикаторов инновационной деятельности.

Для оценки влияния инновационных факторов на экономическое развитие региона применена степенная модель регрессии с постоянной эластичностью. Объект исследования – 83 региона России, период – 2002-2014 гг. В качестве результативного показателя определен валовой региональный продукт. Принимая во внимание тот факт, что эффект от инноваций проявляется через некоторый интервал времени, факторные показатели берутся за предшествующий период.

Для того чтобы проследить эффекты влияния обозначенных выше факторов на региональный рост с течением времени, использована объединенная модель панельных данных. Применение панельных данных имеет некоторые преимущества по сравнению с кросс-секционным анализом, заключающиеся в возможности измерения ежегодного влияния независимых переменных на экономический рост с учетом межрегиональных взаимодействий и эффектов времени. Для лаговых значений мы применили подход Тинбергена и Альта (модель с распределенным лагом). Он позволяет нащупать баланс между точностью модели (числом включенных лаговых переменных) и качеством оценки (мультиколлениарностью). Основными факторами модели явились первоначальный уровень ВРП (на 2002 год), число полученных патентов, доля занятых с высшим образованием в общей численности занятых в экономике. Обосновано, что экономический рост достигается не только за счет перечисленных факторов – их влияние будет незначительным. Включение в модель таких переменных, как уровень развития инфраструктуры, инвестиции в основной капитал, трудовые ресурсы и т.п. позволит повысить коэффициент детерминации, но при этом мы не сможем уловить значение инновационных факторов для экономического роста территории.

Результаты исследования. Результаты эмпирического анализа показали, что наиболее значимыми факторами для развития экономики являются затраты на технологические инновации и внутренние затраты на научные исследования и разработки. Все инновационные факторы положительно влияют на экономическое развитие региона (ВРП), за исключением инновационной активности предприятий (не является статистически значимой). Оправдано включение в регрессионную модель только фактора затрат на технологические инновации, тогда как другие факторы являются избыточными. Такие результаты можно трактовать двояко. С одной стороны, регионы, затрачивающие больше средств на исследования и разработки и технологические усовершенствования, получают большие эффекты для экономического роста. С другой стороны, более успешные регионы могут позволить себе осуществлять большие траты на развитие науки и технологий. Мы склонны придерживаться второй позиции. В регионах с высоким уровнем конкурентоспособности и эффективности экономики создаются

Социальные науки

лучшие условия для возникновения и развития современных технологий, инновационных предприятий. Это подтверждается и отрицательным влиянием фактора «Инновационная активность предприятий» – в более успешных регионах доля инновационно активных предприятий ниже, потому что развивается регион не благодаря им, а опираясь на промышленность, сферу услуг и... добывающую отрасль.

Исследование позволило нам выявить и положительные тенденции в развитии регионов России. Нами был проведен аналогичный анализ за предшествующие периоды, показавший, что корреляционная зависимость между показателями инновационного и экономического развития либо очень слабая, либо отсутствует вообще. Таким образом, мы видим, что с 2012 года появляется устойчивая связь между развитием инновационного и экономического секторов. Надеемся, что это предвещает переход российской экономики от развития, основанного на эффективности, к инновационному росту.

Для оценки характера влияния инноваций на экономический рост в регионе с учетом фактора времени было построено 4 модели. Стартовый уровень валового регионального продукта на душу населения негативно отражается на темпах экономического роста. При стабильной статистической значимости фактора мы можем сделать вывод, что более богатые регионы имеют меньшие темпы экономического роста, нежели бедные.

Такой фактор инновационного развития, как полученные патенты, не оказывает значимого влияния на экономический рост без учета временных лагов, но при более детальном исследовании, мы видим, что положительное влияние фактора значимо с двухлетним лагом. Повышение патентной активности региона на 1 % будет прибавлять к темпам экономического роста 0,026-0,034 % уже через 2 года.

Весомым фактором экономического роста является уровень образования населения. Однако мы видим, что высокая доля занятых с высшим образованием положительно отражается только через 3 года. Повышение доли работников с высшим образованием на 1 % будет добавлять к темпам экономического роста 0,057-0,082 % спустя три года.

Заключение. Рост концентрации инновационных ресурсов не всегда сопровождается повышением неравенства среди регионов по соответствующим показателям. Это свидетельствует о возникновении в отдельных регионах новых центров развития инноваций. Кризисные явления негативно сказываются на развитии инноваций в нецентральных регионах. Следовательно, только стабильное развитие экономики будет способствовать рассредоточению инноваций во все регионы России.

Наиболее значимые факторы для развития экономики – это затраты на технологические инновации и внутренние затраты на научные исследования и разработки. Более успешные регионы могут позволить себе осуществлять большие траты на развитие науки и технологий.

Устойчивая связь между развитием инновационного и экономического секторов в российских регионах возникает с 2012 года.

Рассмотренные факторы не являются исчерпывающими, но проведенного анализа достаточно для того, чтобы показать, что инновации положительно отражаются на экономическом росте территории не сразу, а спустя 2-3 года.

Результаты исследования могут быть полезны при разработке и проведении политики, так как они показывают механизм влияния ключевых инновационных детерминант экономического роста, временного периода проявления такого воздействия, лучшую комбинаторику факторов для большего успеха.

ДОКЛАДЧИК

Селезнева Антонина Владимировна
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА

Политико-психологический портрет современной российской молодежи

к.п.н.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

Доклад посвящен анализу современной российской молодежи как политического поколения. автор опирается на политико-психологический подход для выделения молодежи в качестве поколенческой общности и определения ее психологических особенностей. На основе данных эмпирических исследований автор выделяет особенности политического сознания и поведения современной молодежи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Молодежь, политическое поколение, политическая социализация, политические ценности, гражданская активность

ТЕЗИСЫ

Исследования молодежи занимают особое место в структуре научного знания. На современном этапе теория молодежи носит междисциплинарный характер и интегрирует знания философии, социологии, психологии, педагогики, политологии и других наук.

В рамках политологического анализа мы рассматриваем молодежь как *политическое поколение*, то есть *общность людей определенного возраста, имеющих сходные политические ценности и представления, сформированные в процессе первичной политической социализации под влиянием историко-политического и социокультурного контекста его протекания.*

Политические поколения относятся к категории символических и означают общность современников, жизнь которых совпала с особым периодом истории, сделав именно их свидетелями и участниками событий, реформ, революций. Именно ценности, а не возраст, формируют и определяют поколение.

Поколенческий подход позволяет, во-первых, интегрировать социологические, политологические и психологические знания для изучения молодежи, во-вторых, он позволяет проводить комплексный анализ политического сознания и поведения молодежи в социализационном контексте.

Психологический анализ молодежи как политического поколения опирается на концепцию «фундаментальной психологической триады», которая предполагает выделение когнитивного, аффективного и поведенческого компонентов в структуре личности. Когнитивный компонент составляет основу политического сознания и включает в себя элементы, которые определяют интерес человека к политике и объясняют, как он видит мир (политические образы, представления, ценности, установки). Аффективный (эмоциональный) компонент связан со сферой бессознательного, определяет позицию человека по отношению к миру и самому себе (в первую очередь, эмоции, настроения, переживания). Поведенческий компонент в структуре личности является наиболее видимым, выражается в поведенческих актах.

Особенности молодежи как политического поколения в современной России определяются, с одной стороны, объективными условиями его политической социализации и влияющими на них факторами, спецификой социально-политического положения молодых людей, а с другой – их субъективными социально-психологическими характеристиками. Результаты эмпирических исследований позволяют определить следующие характеристики молодежи как политического поколения.

Особенности политического сознания современной российской молодежи во многом определяются спецификой возраста и того положения, которое данное поколение занимает в структуре российского общества.

Анализ политических представлений молодежи выявил их фрагментарность, когнитивную простоту и бедность, шаблонность и стереотипность. Эти особенности, на наш взгляд, определяются молодостью лет, не слишком обширным реальным опытом участия в политической жизни страны. Политические представления молодежи содержат множественные клише, навязанные историко-обществоведческими курсами, прослушанными в учебных заведениях, а также в значительной мере отражают транслируемые средствами массовой информации официальные идеологические штампы, особенно в том, что касается исторического пути страны.

Неоднородность системы политических представлений молодежи в структурном и содержательном планах детерминирована, в первую очередь, возрастными и региональными факторами. В частности, самая старшая группа молодежи в силу особенностей социального статуса и наличия определенного жизненного опыта имеет более критичный и рациональный взгляд на мир политики.

Молодому поколению присуща единая система политических ценностей, особенности которой определяются исключительно социализационным контекстом формирования политического сознания молодых россиян. Возраст, пол, регион проживания не оказывают влияния на иерархию политических ценностей.

Наиболее актуализированными в сознании молодежи являются материалистические ценности, в первую очередь, ценности безопасности (мир, порядок, законность), что является реакцией на конкретные условия жизни российских граждан в последние годы. Данные ценности характерны для всех поколений современных россиян. В то же время, молодежь демонстрирует более высокие индикаторы постматериалистичности, чем старшие поколения, что может являться основанием для прогнозирования возможности обозначенного Р. Инглхартом ценностного сдвига.

возрастные особенности молодежи как социальной группы, а также место в социальной иерархии предполагают ее участие в разнообразных формах общественной – социальной, политической, гражданской активности как часть процесса поиска себя и реализации интересов и убеждений.

Результаты исследований показывают неготовность молодежи к социально-политической (гражданской) активности. Активное участие в управлении государством занимает пятую позицию в рейтинге демократических ценностей молодежи. Несмотря на определенную степень недовольства существующей экономической (бедность), социальной (неравенство) или политической ситуацией, молодые люди не проявляют желания быть включенным в неприятные им процессы, символически отгораживают себя от государственных структур, правоохранительных органов и власти в целом.

Российская молодежь на протяжении последних семи лет устойчиво демонстрирует готовность участвовать в выборах. Однако, эта готовность носит декларативный характер. По данным ВЦИОМ, информированность молодежи о предстоящих выборах в Государственную Думу в июне 2016 года составляла 24%. Количество стремящихся выразить свое волеизъявление на избирательных участках значительно уменьшилось в последние избирательные циклы. Это можно объяснить общим снижением уровня доверия к институту выборов в нашей стране.

В целом, необходимо заключить, что по сравнению со старшими поколениями российских граждан, современные молодые люди выглядят более политически ангажированными, в большей степени проявляют интерес к политике и собственную гражданскую позицию, что, в свою очередь, может служить основанием для оптимизма в отношении политического будущего нашей страны.

ДОКЛАДЧИК

Бейлина Елена Анатольевна
 Кантер Дарья Сергеевна
 Клементьев Александр Александрович
 Лялина Надежда Сергеевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Мотивы и институциональные условия переработок (на примере офисных работников г. Москвы)

ВУЗ Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена изучению нормы труда и феномена переработок у офисных работников. В тексте представлен анализ представлений работников о «нормальной» продолжительности рабочего дня и границе между трудом и переработкой, проведённый на основе 22 глубинных интервью.

Выяснилось, что представления работников о том, что такое переработка, существуют не только в категории часов. Помимо формальной переработки - работы сверх предусмотренных трудовым договором часов, существует и неформальная переработка, которая определяется работниками как осязаемое и нежелательное нарушение привычного образа жизни, баланса между работой и личным временем, а также психологическая и физическая усталость, которая приводит к потере «вкуса к жизни».

Также в работе представлена классификация причин и мотивов, приводящих к переработкам в среде офисных работников. Были выделены следующие мотивы: экономические (обеспечение карьерного роста или стабильности), социальные (следование нормам корпоративной культуры), психологические (избегание домашних проблем). Особое внимание было уделено анализу институциональных условий труда (особенностям организационной структуры), которые могут быть причиной возникновения переработок.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Переработки, мотивы переработок, восприятие переработок, корпоративная культура, трудовые отношения, социология труда, офисные работники.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Восьмичасовой рабочий день вполне вписывался в фордистскую систему организации производства, когда большая часть работников была занята физическим трудом [Томин, 2014]. В современном мире происходит все большее сужение сферы производства и расширение сферы услуг, труд связан в основном с интеллектуальной деятельностью: производством и обработкой информации [Стребков, Шевчук, 2009]. Считают ли сами работники восьмичасовой рабочий день нормой в условиях современности? Как они воспринимают задержку на рабочем месте дольше законодательно установленного срока? Если восьмичасовой рабочий день является нормой в сознании людей, то каковы причины переработок?

ВВЕДЕНИЕ

Согласно экономической теории, работники сравнивают выгоды от дополнительных часов работы с издержками потери свободного времени, и на этой основе принимают решение о желаемом количестве рабочих часов. Однако в реальности требования к длительности рабочего дня чаще устанавливаются работодателем, и количество обязательных часов работы указано в трудовом договоре работника [Vöheim, Taylor, 2004]. Согласно законодательству Российской Федерации, максимально возможная продолжительность рабочей недели составляет 40 часов [Трудовой кодекс РФ]. В случае если формально требуемое количество часов работы превышает желаемое, работники, вероятно, будут стремиться покинуть рабочее место сразу, как только заканчивается официальный рабочий день.

Можно предположить, что большая часть работающих людей предпочтет не находиться на рабочем месте больше заявленного в законодательстве максимума. Однако в постсоветской России наблюдается тенденция роста среднего количества трудовых часов работающих россиян. Так, в период 1992-2000 гг. трудовая нагрузка возросла с 153 до 171 часов в месяц. В 2000 г. почти половина работников трудилась больше «нормы»: 28% - 42-56 часов; 18% - более 56 часов в неделю [Денисова, 2004]. Согласно исследованиям «Росстата», более четырех с половиной миллионов россиян в 2013 году провели на рабочем месте больше разрешенных законом 40 часов в неделю, при этом 40% из них потратили на работу более 51 часа [Структура занятых в экономике...].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Реализованный *тип выборки* - целевая выборка с максимальной вариацией. Поскольку наша исследовательская концепция заключается в анализе представлений различных работников о норме, такая выборка позволит выявить наибольшее возможное число представлений. В ходе исследования было взято 22 полуструктурированных интервью.

Ключевыми параметрами, которые учитывались при отборе информантов, являются наличие/отсутствие подчинённых и семейный статус.

Таким образом, на пересечении двух категорий образуются четыре целевые группы информантов. Итоговая матрица выборки представлена в таблице ниже.

Таблица 1

Матрица выборки

Критерии отбора		Должностной статус	
		Есть подчиненные	Нет подчиненных
Наличие несовершеннолетних детей	Есть несовершеннолетние дети	4	2
	Нет несовершеннолетних детей	6	10

Анализ данных проводился в соответствии с методом обоснованной теории, то есть при помощи открытого, осевого и избирательного кодирования. В первую очередь, при анализе текстов интервью методом открытого кодирования, нами было выделено множество

смысловых категорий. На этапе осевого кодирования наиболее значимые из этих категорий были помещены в центр анализа и связаны друг с другом. Наконец, на стадии избирательного кодирования нами была выбрана центральная категория анализа - (переработка), которая затем была связана с оставшимися категориями, что позволило сформировать цельный аналитический нарратив.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Представления работников о том, сколько работать «нормально» и о том, что такое переработка, существуют не только в категории часов. Помимо формальной переработки, которая представляет собой работу сверх предусмотренных трудовым договором часов, существует и неформальная переработка. В субъективном восприятии офисных работников она определяется как ошутимое и нежелательное нарушение привычного образа жизни, баланса между работой и личным временем, а также психологическая и физическая усталость, которая приводит к потере «вкуса к жизни».

Переработка является продуктом целого ряда причин, которые обобщенно можно выделить в несколько основных блоков: экономические мотивы (обеспечение карьерного роста или стабильности), социальные мотивы (например, следование нормам корпоративной культуры), психологические мотивы (избегание домашних проблем), институциональные условия (особенности организационной структуры).

Кроме того, хотя мы и пытались опросить информантов из всех теоретических категорий, в нашу выборку не попали люди пожилого возраста, имевшие опыт наёмной работы в советский период и трудящиеся в постфордистских организациях – таким образом, не удалось пронаблюдать то, как разрешается конфликт (и возникает ли он вообще) при переходе из одного типа организации в другой.

Некоторые эмпирические результаты исследования могут послужить основой для дальнейшей работы. Так, в ходе сбора эмпирических данных нами был недостаточно полно освещён сюжет, который, по нашему мнению, может представлять исследовательскую ценность – нормативные предписания, касающиеся того, для каких категорий индивидов переработка является практикой одобряемой, а для каких – считается неадекватной. В одном из интервью было обозначено то, что для людей старше сорока лет перерабатывать – «некрасиво», в то время как для молодых работников это является нормой, объясняется их «природой». На наш взгляд, интернализированные представления о допустимых и недопустимых рабочих практиках для индивидов разного возраста, пола, семейного положения – это то, что было упущено в проведённом качественном анализе; сбор и анализ эмпирических данных, фокусирующийся на этой проблеме, сделал бы понимание социального феномена переработок более полным.

Зафиксированные различия в смыслах, вкладываемых в переработку женщинами и мужчинами, ожидают своего подтверждения в рамках исследовательских дизайнов, позволяющих обеспечить репрезентативность эмпирического объекта. Количественный опрос поможет понять, действительно ли ролевой конфликт является специфическим для работающей женщины, или же ему подвержены также мужчины; какова доля офисных работников, сталкивающихся с проблемой выбора между семьёй и работой, и какие факторы влияют на наличие или отсутствие подобной дилеммы.

ДОКЛАДЧИК

Бондаренко Светлана Юрьевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Коррекция факторов риска суицида в подростковом возрасте

ВУЗ

Тюменский государственный университет филиал в г. Ишиме

РЕЗЮМЕ

Жизнь, в которую включается человек, с самого рождения многообразна, противоречива и сложна. Социальное окружение человека способствует не только развитию и становлению его как личности, но и зачастую является причиной его саморазрушения. Существует ряд взаимопереходящих форм саморазрушительного поведения, крайней точкой которого является «суицид». Понятие «суицид» впервые было употреблено Т. Брауном в первой половине XII века, под которым автор понимал, действие, совершаемое человеком в состоянии сильного душевного расстройства или под влиянием сильного психического заболевания. В настоящее время Россия занимает второе место в мире по числу завершённых суицидов. Статистические данные таковы: ежегодно совершается около 55 тыс. суицидов, из которых погибает 12,5 % среди детей 10-14 лет и 23,0 % подростков 15-19 лет. Сегодня эта тема наиболее остро отражена в «Концепции демографической политики на период до 2025 года», утверждённой указом президента РФ, в которой предполагается сокращение уровня смертности за счёт повышения эффективности профилактической и коррекционной работы с гражданами из групп риска в которую, как правило, попадают подростки. Вероятно, это происходит в силу их физиологических, социальных и психологических особенностей. В результате было установлено, что в контрольной группе высокий уровень факторов риска суицида представлен у 4,5% респондентов, а в экспериментальной у 11,9% респондентов. Средний уровень факторов риска суицида в контрольной группе представлен у 23,8% респондентов, а в экспериментальной группе у 35,7% респондентов. Низкий уровень факторов риска суицида в контрольной группе представлен у 71,5% респондентов, а в экспериментальной группе 52,3% респондентов. На втором, формирующем этапе психолого-педагогического эксперимента мы осуществили работу по коррекции факторов риска суицида в подростковом возрасте. Формирующий этап эксперимента заключался в организации работы направленной на минимизацию факторов риска суицида, а также коррекцию самооценки, тревожных и депрессивных состояний. Данная работа проводилась с экспериментальной группой. В коррекционной работе применялась индивидуальная профилактическая беседа и групповой тренинг. На третьем, контрольном этапе исследования, мы проверяли эффективность мероприятий, направленных на коррекцию факторов риска суицида у подростков с помощью тех же методик, что и на констатирующем этапе эксперимента. В результате исследования мы сформулировали следующий вывод: гипотеза подтвердилась частично так как не было выявлено статистически значимых различий в изменении уровня суицидальных наклонностей и самооценке подростков контрольной и экспериментальной групп, после проведения экспериментальной работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Суицид, фактор риска, подростковый возраст, самооценка, тревожные и депрессивные состояния.

Социальные науки

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования: теоретически обосновать и экспериментально проверить эффективность средств коррекции факторов риска суицида у подростков.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать состояние проблемы суицида у подростков в психолого-педагогической литературе;
2. Выявить факторы риска суицида у подростков;
3. Разработать и внедрить коррекционную работу по снижению факторов риска суицида у подростков и проверить её эффективность.

ВВЕДЕНИЕ

Суицид – третья основная причина подростковой и юношеской смертности после несчастных случаев и убийств. Какими бы тревожащими эти данные ни были, они, вероятно, занижены. О суицидах не всегда сообщают по причинам религиозных запретов и исходя из пожеланий семьи. От 6 % до 13 % подростков указали при опросах, что они хотя бы раз в жизни пытались покончить с собой. Различные аспекты суицидального поведения изучали как отечественные (А.Г. Амбрумова, Е.С. Белозерова, Н.П. Бруханский, В.С. Ефремов, Е.И. Змушко, А.И. Ложкин, И.П. Павлов, Л.А. Прозоров, Г.В. Старшенбаум, Е.Г. Тройнина, В.К. Хорошко, Э.А. Чомарян), так и зарубежные авторы (А. Адлер, Э. Ахте, Т. Браун, М. Гельдер, Э. Дюркгейм, Р. Крафт-Эбинг, К. Меннингер, Р. Мэй, К. Роджерс, Г. Салливан, В. Франкл, З. Фрейд, К. Хорни, Э. Шнейдман, С. Шпильрейн, К.Г. Юнг). Проблемой суицидального поведения в подростковом возрасте занимались В.П. Кашенко, А. Кочетов, В.В. Лебединский, А.Е. Личко, Ю. Кушер, И. Лангмайер, З. Матейчик, Д. Хэбб. Но несмотря на политику государства, большое количество литературы и популяризацию в социальной среде, проблема суицидального поведения превратилась в одну из острых проблем нашего общества. подростков.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для решения поставленных задач были использованы методы:

анализ научной психолого-педагогической литературы,
наблюдение,

психолого-педагогический эксперимент,
статистические методы обработки данных.

Диагностические методики:

«Ваши мысли о смерти» З. Королева,
«Ваши суицидальные наклонности» З. Королева,
тест-опросник для определения уровня самооценки С.В. Ковалев,
«Тревожные и депрессивные состояния» Ч. Спилбергер.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В основе исследования лежала гипотеза о том, что количество суицидов снизится, если организовать коррекционную работу, направленную на минимизацию факторов риска суицидальных попыток путем проведения индивидуальной беседы и группового тренинга направленного на формирование адекватной самооценки, снижение тревожных и депрессивных состояний.

Психолого-педагогический эксперимент проходил в три этапа: на первом, констатирующем, мы решали задачу по выявлению подростков, имеющих высокий уровень факторов риска суицида и изучали особенности их самооценки, тревожных и депрессивных состояний. В результате было установлено, что в контрольной группе высокий уровень факторов риска суицида представлен у 4,5% респондентов, а в экспериментальной у 11,9% респондентов. Средний уровень факторов риска суицида в контрольной группе представлен у 23,8% респондентов, а в экспериментальной группе у 35,7% респондентов. Низкий уровень факторов риска суицида в контрольной группе представлен у 71,5% респондентов, а в экспериментальной группе 52,3% респондентов.

На втором, формирующем этапе психолого-педагогического эксперимента мы осуществили работу по коррекции факторов риска суицида в подростковом возрасте. Формирующий этап эксперимента заключался в организации работы направленной на минимизацию факторов риска суицида, а также коррекцию самооценки, тревожных и депрессивных состояний. Данная работа проводилась с экспериментальной группой. В коррекционной работе применялась индивидуальная профилактическая беседа и групповой тренинг.

На третьем, контрольном этапе исследования, мы проверяли эффективность мероприятий, направленных на коррекцию факторов риска суицида у подростков с помощью тех же методик, что и на констатирующем этапе эксперимента.

Для выявления статистической значимости полученных данных после формирующего этапа эксперимента, мы использовали методы математической обработки, а именно критерий ϕ^* - угловое преобразование Фишера.

В результате исследования мы сформулировали следующий вывод: гипотеза подтвердилась частично так как не было выявлено статистически значимых различий в изменении уровня суицидальных наклонностей и самооценке подростков контрольной и экспериментальной групп, после проведения экспериментальной работы.

Дальнейшая работа по теме нашего исследования может осуществляться в нескольких направлениях: увеличение числа респондентов, участвующих в эксперименте, разработка мероприятий или создание специальной программы по коррекции суицидальных намерений у подростков в образовательном учреждении, проведение исследования с лицами юношеского возраста.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Азарова Л. А. Психология девиантного поведения: учеб.-метод. комплекс. — Минск: ГИУСТ БГУ, 2008. — 164 с.
2. Большая медицинская энциклопедия, 3-е изд. / Б.В. Петровский [и др.]— М.: Эксмо, 2008. — 672 с.
3. Данилина Т.А. В мире детских эмоций: пособие для практических работников ДОУ. — М.: Айрис-пресс, 2004. — 160 с.
4. Дубровина И.В. Практическая психология образования. — СПб.: Питер, 2004. — 592 с.
5. Емельянов Ю.Н. Активное социально-психологическое обучение. — Л.: ЛГУ, 2005 — 166 с.
6. Ермольцев Д. Агрессия против себя // Семья и школа. — 2007. - №10. — С.18 - 19
7. Змановская Е.В. Девиантология. — М.: «Академия», 2004. — 288 с.
8. Зотов М.В. Суицидальное поведение: механизмы развития, диагностика, коррекция. — СПб.: Речь, 2006. — 144 с.

9. Макарычева Г.И. Коррекция девиантного поведения. Тренинги для подростков и их родителей. – СПб.: Речь, 2007. – 368 с.
10. Малкина-Пых И. Г. Психологическая помощь близким. – М.: Эксмо, 2009. – 192 с.
11. Менделевич В.Д. Психология девиантного поведения. – СПб.: Речь, 2005. – 445 с.
12. Меннингер К. Война с самим собой. – М.: «ЭКСПО-Пресс», 2000. – 480 с.
13. Мещеряков Б.Г. Большой психологический словарь. – М.: Олма-пресс, 2008. – 409 с.
14. Нагаев В.В. Основы судебно-психологической экспертизы. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 333 с.
15. Новейший психологический словарь [Текст] / Под. ред. В.Б. Шапаря. – Ростов н/Д.: Феникс, 2005. – 808 с.
16. Осипова А.А. Общая психокоррекция. – М.: СФЕРА, 2002. – 510 с.
17. Пузиков В.Г. Технология ведения тренинга. – СПб.: Речь, 2016. – 224 с.
18. Райс Ф. Психология подростка и юношеского возраста. – СПб.: Питер, 2015. – 624 с.
19. Самыгин П.С. Девиантное поведение молодежи. – Ростов н/Д.: Феникс, 2016. – 440 с.

ДОКЛАДЧИК Борисова Александра Максимовна	ТЕМА ПРОЕКТА Экономическая безопасность региона на примере Нижегородской области
--	--

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Актуальность управления в настоящий момент экономической безопасностью на региональном уровне, недостаточная проработка существующей нормативно-правовой базы, отсутствие единого способа расчёта экономической безопасности региона, но в то же время колоссальная практическая значимость этой проблемы для отдельных регионов, а также страны в целом определили выбор темы моей диссертации.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке методических основ и практических рекомендаций для более объективной оценки экономической безопасности рассматриваемого региона и выявления тех показателей, которые представляют собой проблемы, угрозы или возможности экономики региона.

Краткие результаты работы:

1. Оценена по шкале критериальных границ экономическая безопасность Нижегородской области в 2010-2015 годах.
2. Сделаны выводы по итогам сравнения экономической безопасности Нижегородской области со среднероссийским значением и другими субъектами Российской Федерации.
3. Сформулированы предложения по коррекции имеющихся индикаторов и дополнению индекса экономической безопасности региона новыми показателями.
4. Были предложены меры снижения рисков, основанные на регулировании деятельности органов власти.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Безопасность, экономическая безопасность региона, интегральный показатель, Нижегородская область

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Основной целью диссертационного исследования является разработка теоретических и практических рекомендаций (на основе уже существующих) по формированию и контролю экономической безопасности на региональном уровне.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- раскрыть понятие экономической безопасности региона и оценить его влияние на уровень национальной безопасности страны;
- изучить существующие методические основы формирования экономической безопасности региона, в том числе выбор индикаторов, метод расчета индекса безопасности и его совокупная оценка;
- провести оценку показателей и индекса на примере Нижегородской области, охарактеризовать состояние экономической безопасности субъекта;
- провести сравнение индекса экономической безопасности Нижегородской области и других субъектов Российской Федерации;
- предложить способ совершенствования индикаторов и интегрального показателя экономической безопасности региона;
- определить основные направления деятельности федеральной и региональной власти по снижению рисков внешнего воздействия и повышению экономической безопасности региона.

ВВЕДЕНИЕ

Экономическая безопасность страны отражает способность взаимодействия политических, экономических и политических институтов государства для защиты интересов своих ключевых субъектов и граждан. Принято множество нормативно-правовых актов посвященных обеспечению и поддержанию как национальной, так и региональной экономической безопасности. Такое внимание совсем не случайно: масштабы угроз и реальный урон могут выдвинуть многие проблемы социально-экономического характера на авансцену.

Однако сейчас оцениваются в основном позиции национальной безопасности, в то время как управленческий аспект региональной безопасности остается недостаточно изученным. Стоит отметить, что многие глобальные кризисные явления, в том числе в производственной, продовольственной, энергетической, финансовой, инновационной и других сферах, берут свои истоки именно на территориях отдельных субъектах страны и перерастают в масштабное событие. Своевременное выявление и нейтрализация угроз на уровне региона может существенно снизить степень риска возникновения угроз национальной безопасности.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В научно-исследовательской работе «Экономическая безопасность региона на примере Нижегородской области» были использованы следующие методы исследования для решения задач и достижения поставленной цели:

Социальные науки

- 1) анализ (рассматривала региональную безопасность как основную характеристику социально-экономического развития, в том числе региональную безопасность Нижегородской области, выявила их индивидуальные свойства и признаки);
- 2) синтез (объединяла единичные показатели экономической безопасности в интегральный показатель экономической безопасности региона);
- 3) индукция (рассматривала среднероссийское значение региональной экономической безопасности как пороговое для каждого региона);
- 4) классификация (рассматривала классификации экономической безопасности и угроз экономической безопасности);
- 5) сравнение (экономическая безопасность Нижегородской области подлежала сравнению со среднероссийским значением, а также с близлежащими, передовыми и быстроразвивающимися субъектами России);
- 6) измерения (расчёт индекса экономической безопасности сновывался на точных расчетах и числовых показателях);
- 7) эксперимент (произвела расчет экономической безопасности Нижегородской области с использованием предложенных мной корректировок и дополнений по совершенствованию интегрального показателя).

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основании метод расчёта интегрального показателя экономической безопасности региона, предложенного С.Ю. Глазьевым, была оценена экономическая безопасность Нижегородской области:

1. Нижегородская область стабильно находится на границе предкризисного и нормального состояний региональной экономической безопасности, но, в частности, в 2015 году располагалась в предкризисном уровне.
2. Интегральный показатель экономической безопасности Нижегородской области с 2010 по 2014 гг. находился ниже среднероссийского уровня, а в 2015 году стал совпадать с ним.
3. По отношению к близлежащим регионам, у которых схожие географическое положение и климатические условия, Нижегородская область имеет наибольшее значение индекса экономической безопасности.
4. Сравнивая Нижегородский регион и передовые субъекты, стоит отметить, что Москва и Санкт-Петербург имеют значительно лучшее состояние экономической безопасности, а вот Республика Татарстан, как быстроразвивающийся субъект ПФО, – худшее.

В целях совершенствования индекса региональной экономической безопасности мной были скорректированы пороговые значения некоторых имеющихся показателей. Также в работе предложены дополнительные индикаторы, позволяющие наиболее полно оценить экономическую безопасность Нижегородской области:

- Энергоёмкость ВРП, килограмм условного топлива;
- Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих атмосферу веществ в общем количестве отходящих от стационарных источников, %;
- Доля сточных вод, очищенных до нормативных значений, в общем объеме сточных вод, пропущенных через очистные сооружения, %;
- Доля продукции наноиндустрии в объеме отгрузки обрабатывающих производств, %;
- Доля продукции, произведенная малыми и микропредприятиями в общем объеме ВРП, %;
- Уровень самообеспеченности продовольственными ресурсами, %;
- Отношение среднедушевых денежных доходов населения к бюджету прожиточного минимума, раз;
- Демографическая нагрузка на 1000 человек населения;
- Суммарный коэффициент рождаемости.

Вместе с этим были предложены меры снижения рисков, основанные на регулировании деятельности органов власти, имеющих отношение к социально-экономической сфере регионов, что послужит наилучшим мониторингом внешних и внутренних угроз экономической безопасности региона.

Таким образом, разработаны методические основы и практические рекомендации, которые позволяют дать более объективную оценку состояния экономической безопасности региона, а также выявить ряд критериев (рисков), на возникновение которых стоит обратить особое внимание ответственным органам власти, что послужит списком рекомендаций по повышению уровня экономической безопасности региона.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. О безопасности – Федеральный закон Российской Федерации от 28.12.2010 №390-ФЗ.
2. Концепция национальной безопасности РФ – Указ Президента РФ от 17.12.1997 г.
3. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период 2030 года – Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 №208.
4. Положение о департаменте региональной безопасности Нижегородской области – постановление Правительства Нижегородской области от 24.03.2017 №162.
5. Глазьев, С. Ю. За критической чертой: о концепции макроэкономической политики в свете обеспечения экономической безопасности страны, – М.: Российский экономический журнал, 1996.
6. Доценко Д.В. Стратегия региональной экономической безопасности // Труды регионального конкурса научных проектов в области гуманитарных наук. – 2009. – №10.
7. Сенчагов В. К., Митяков С. Н. Использование индексного метода для оценки уровня экономической безопасности // Вестник Академии экономической безопасности МВД России. – 2011. – №5. – с.41-50.
8. Официальный сайт Всемирного Банка. – Режим доступа: <http://data.worldbank.org>.
9. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Нижегородской области (электронный ресурс). – Режим доступа: <http://nizhstat.gks.ru>.
10. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.

ДОКЛАДЧИК Васильева Мария Николаевна Калинина Ольга Владимировна	ТЕМА ПРОЕКТА Формирование стратегии развития инновационного механизма управления персоналом в государственном секторе на основе процессного подхода
---	---

ВУЗ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕЗЮМЕ

Общезвестно, что инновационный процесс может быть управляемым при условии координации деятельности образования (науки), государства и предпринимательства. В теоретических концепциях основным элементом становились разные участники, и до настоящего времени не сложился единый подход к определению ключевого элемента.

Наиболее прогрессивной считается концепция «тройной спирали» Г.Ицковица, рассматривающая триединство науки, государства, бизнеса, ставящая в центр научно-образовательно-производственной системы предпринимательский университет. Развитие применения процессного подхода в управлении и внедрение информационно-коммуникационных технологий в управленческие процессы, как в коммерческом, так и в некоммерческом секторах, свидетельствует о наличии неиспользованных на современном этапе экономического развития возможностей сетевого взаимодействия государства, работодателей и образовательных организаций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Академический брокер, информационная экономика, сетевая экономика, тройная спираль

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта - разработка инновационного механизма управления персоналом в государственном секторе.

Задачи:

1. Определить теоретические основы инновационного процесса в России.
2. Определить методологию внедрения результатов.
3. Обобщить результаты исследования и сформировать теоретическую модель (концепцию).

ВВЕДЕНИЕ

Приоритеты инновационного развития России определены Президентом Российской Федерации в Стратегии национальной безопасности, Правительством Российской Федерации в Стратегии инновационного развития на период до 2020 года, Концепции долгосрочного социально-экономического развития на период до 2020 года, Федеральном законе «О науке и государственной научно-технической политике» и пр. Нормативная база указывает на необходимость выявления инновационных точек роста в каждой из сфер общественной жизни, при этом определены в основном стратегические перспективы, конкретные механизмы и объективные показатели измерения результатов достижения целей не всегда обозначены.

Современные геополитические процессы и состояние глобальных рынков углеводородов оказывают негативное влияние на перспективы развития российской экономики. Под инновационными сферами обычно понимают сферы материального производства, для которых рассматривается возможность коммерциализации разработки.

Социальная сфера в таком случае рассматривается как не готовая к разработке инноваций. В то же время возможно рассмотрение социальных инноваций как обособленного явления общественной жизни, включающего разработку и реализацию конечного продукта взаимодействия науки, предпринимательства, государства, общественных организаций, не имеющего аналогов, прямо или опосредованно направленного на повышение уровня и качества жизни населения в целом или его отдельных групп, для которого общая эффективность положительна (за счет значительного социального эффекта). В таком случае развитие кадрового потенциала социальной сферы - один из возможных аспектов инновационного развития.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Теоретическую и методологическую базу исследования составляют работы отечественных и зарубежных авторов, посвященных теории инноваций, использованию инструментов инновационного развития в области подготовки кадров, образовательных брокеров.

Исследование проводится с использованием системного и диалектического подходов, методов логического и сравнительного анализа, статистической обработки информации, метода экспертных оценок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Обобщенное рассмотрение инноваций, как явления современной экономики свидетельствует о рыночной направленности категории, в научных и общественных кругах основной целью инновации является получение дополнительной коммерческой прибыли. Таким образом, инновации рассматриваются как механизм развития рыночных (капиталистических) отношений.

Предлагается усовершенствовать определение инновации как коммерциализированного конечного продукта (товара, услуги, процесса) взаимодействия науки, предпринимательства, государства и (или) общественных организаций, не имеющего аналогов, прямо или опосредованно направленного на повышение уровня и качества жизни населения в целом или его отдельных групп.

Также предлагается использование категории «социальная инновация» как конечного продукта (товара, услуги, процесса) взаимодействия науки, предпринимательства, государства и (или) общественных организаций, не имеющего аналогов, прямо или опосредованно направленного на повышение уровня и качества жизни населения в целом или его отдельных групп, для которого экономическая эффективность может быть отрицательной, при условии значительного социального эффекта.

2. Основной теорией, в которую включена роль системы образования, является концепция «тройной спирали» Г.Ицковица, но для России, образовательная система которой не обладает в достаточной мере самостоятельностью, рассмотренная концепция должна быть пересмотрена и адаптирована к отечественным условиям. В традиционной модели «тройной спирали» участвуют государство, образование (наука) и бизнес. Для российской реальности в сфере подготовки кадров в настоящее время представляется актуальной иная система: государство, образование (наука), работодатели.

3. Развитие рыночных начал в системе образования в России должно происходить при условии сохранения и повышения уровня качества образования, определения конечных ожидаемых результатов и оценки возможных рисков реформирования. Инновационное развитие сферы

Социальные науки

образования должно осуществляться при условии постепенного сокращения издержек, связанных с реализацией образовательного процесса.

4. Сетевая организация (с использованием Интернет-технологий) может повысить качество обратной связи, что должно найти отражение в скорости решения выявляемых проблем. Координация деятельности заинтересованных сторон при помощи сетевого ресурса основывается на использовании принципа эмерджентности. Возникающие связи привносят элементы самоорганизации в процессы и повышают эффективность обучения.

Основные результаты, полученные при проведении диссертационного исследования, могут быть использованы органами государственной власти и управления в сфере образования, общественными организациями, например – АСИ.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Монографии и научные публикации в сборниках в соответствии с задачами исследования на русском и английском языках, статистические сборники Росстата, нормативные и правовые акты Федерального и регионального уровней, в том числе о бюджетном процессе. Подробный список литературы приведен в полной версии научной работы.

ДОКЛАДЧИК

Волченкова Анастасия Александровна

ТЕМА ПРОЕКТА

КОГНИТИВНЫЕ И РЕГУЛЯТИВНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ
ТОЛЕРАНТНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В КОНТЕКСТЕ ИНКЛЮЗИВНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

ВУЗ Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

РЕЗЮМЕ

В данной работе представлены результаты эмпирического исследования когнитивных и регулятивных основ формирования толерантности школьников в контексте инклюзивного образования. Толерантность рассматривается как системное качество личности. Результаты эмпирического исследования, выполненного нами в рамках методологии системно-деятельностного подхода, позволяют надеяться, что дальнейшее изучение проблемы формирования и повышения уровня толерантности может быть перспективным.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Инклюзия, толерантность, ограниченные возможности здоровья, тренинг, школа, подростки.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: оценить возможное влияние психической регуляции и когнитивных стилей «полезависимости-полenezависимости», «гибкости-ригидности» на способность к формированию толерантности у учащихся.
Задачи:

1. Изучить функциональные особенности занятий коррекционной программы и осуществить отбор совокупности занятий наиболее соответствующих логике.
2. Выявить особенности использования занятий коррекционной программы для исследуемой группы учащихся.
3. Определить условия для наиболее эффективного проведения психолого-педагогических занятий по коррекционной программе.
4. Установить эффективность предлагаемых занятий по коррекционной программе, как средств формирования толерантности обучающихся к людям с ОВЗ и инвалидностью.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы толерантности обусловлена потребностью общества в понимании толерантности как основы создания инклюзивной культуры в образовательном учреждении; конструирования психотехнологий, направленных на формирования толерантности. Познавательные возможности обучаемых, с разными стартовыми возможностями, ограничены, поскольку в конкретный момент времени каждый ученик по своему обрабатывает определенный объем информации. Когнитивный ресурс как интеллектуальная способность опосредовано обеспечивает усвоение знаний. Способность к произвольной регуляции когнитивных ресурсов и способность к толерантности являются важными факторами успешной учебной деятельности учащихся.

Представляется перспективным рассмотрение когнитивно-операционального компонента учебной деятельности. Под когнитивными характеристиками подразумеваются образы, понятия, представления, значения и другие средства отражения в сознании человека содержания задачи, предмета его деятельности.

Для формирования толерантности важно учитывать, утверждает Г.С. Прыгин, ее взаимосвязь с процессами психической регуляцией личности, поскольку она является своего рода «вертикалью», структурирующей различные качества личности. Поэтому регулятивный уровень изучался через типы психической регуляции личности.

Коммуникативный уровень исследовался в процессе проведения коррекционной программы «Формирование толерантности у детей, имеющих нормальное развитие к людям с ОВЗ и инвалидностью», которую мы разработали, опираясь на подход Г.У. Солдатовой, Т.Н. Гущиной.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методики: опросник «автономности-зависимости» для подростков (13-15 лет), экспресс-опросник «Индекс толерантности», методика словесно-цветовой интерференции, тест включенных фигур.

План исследования: использовалась двухфакторная схема планирования. Внутригрупповой фактор «Повторное измерение» – обследование испытуемых до начала занятий по коррекционной программе, после их окончания и спустя 3 месяца. Межгрупповые факторы – принадлежность испытуемых к группам: а) «автономных» и «зависимых» субъектов оценивалась по опроснику «автономности-зависимости» Г.С. Прыгина; б) «полезависимость» и «полenezависимость» субъектов оценивалась по тесту включенных фигур Г. Уиткина; в) «ригидность» и «гибкость» субъектов оценивалась по методике словесно-цветовой интерференции Дж. Струпа.

Процедура: по результатам предварительного тестирования учащиеся были разделены на группы («автономные»-«зависимые»; «полезависимые»-«полнезависимые»; «гибкие»-«ригидные») по медианам «сырых» баллов. Со всеми учащимися было проведено 12 групповых занятий, по разработанной нами коррекционной программе, включающей элементы психологического тренинга, деловые и ролевые игры.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Индекс толерантности увеличился после повторного тестирования и после отсроченного замера статистически достоверно не угасает. Это говорит о том, что занятия, нацеленные на повышение и укрепление толерантности у школьников, имели свой результат. Наши данные еще раз эмпирически подтвердили предположения Г.У. Солдатовой о том, что формирование толерантной личности возможно посредством отработки жизненно необходимых социальных навыков, позволяющих подростку жить в мире и согласии с собой и другими. На занятиях мы создали условия для многократной отработки учащимися таких навыков, как позитивного взаимодействия, конструктивного решения конфликтных ситуаций, корректировки самооценки, самоутверждения, самопознания своего Я и Я среди других. Важно отметить, что эффект занятий коррекционной программы на изменение индекса толерантности статистически достоверно не угасает спустя 3 месяца после окончания занятий.

В группах «зависимых» субъектов, «полезависимых» и «гибких» общий индекс толерантности выше, а в группах «автономных» субъектов, «полнезависимых» и «ригидных» - ниже; также обнаружено, что после участия школьников в занятиях коррекционной программы общий индекс толерантности возрастает и динамика его увеличения идентична в исследуемых группах.

В группе «зависимых» субъектов толерантность повышается значимо выше, в сравнении с группой «автономных» субъектов. «Зависимым» субъектам в силу своих личностных особенностей проще подстроиться под внешние требования, в регуляции своего поведения они опираются на внешнюю стимуляцию, условия и требования. Деятельность «автономных» субъектов основана на доминирующем учете внутренних, субъективных факторов. Эти данные эмпирически подтвердили взгляды Г.С. Прыгина на континуум психической регуляции личности.

Результаты выполненного нами эмпирического исследования позволяют надеяться, что дальнейшее использование предложенных нами занятий коррекционной программы или аналогичных психологических технологий может и должно быть перспективным в воспитании детей и построении инклюзивной культуры образовательной организации. Это задача для педагогов, психологов, педагогов-психологов и руководителей образовательных организаций, которые могут и должны попытаться внести свою лепту в процесс формирования гуманной толерантной личности при помощи специальных психологических технологий. При этом важно учитывать индивидуально-психологические особенности учащихся, например, ригидность личности, которая характеризуется затрудненностью в изменении намеченной субъектом программы деятельности в условиях, объективно требующих её перестройки.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гушина Т.Н. Я и мои ценности. М.:АРКТИ, 2008.
2. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1982.
3. Прыгин Г.С. Психология самостоятельности: Монография. - Ижевск, Набережные Челны: Изд-во Института управления, 2009.
4. Солдатова Г.У., Шайгерова Л.А. Разные, но равные: большие психологические игры. М.: Центр СМИ МГУ им. М.В. Ломоносова, 2004.
5. Холодная М.А. Когнитивные стили: о природе индивидуального ума. М.:ПЭР СЭ, 2002.

ДОКЛАДЧИК Ганина Дарья Константиновна	ТЕМА ПРОЕКТА Международно-правовые аспекты противодействия загрязнению космического пространства
---	--

ВУЗ Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

РЕЗЮМЕ

Деятельность человека порождает огромное количество экологических проблем. Многие из них, такие как загрязнение водной и воздушной среды, истощение природных ресурсов, уже давно ни для кого не являются секретом. Однако есть и такие экологические проблемы, о существовании которых известно далеко не каждому. К числу таковых можно отнести экологические проблемы космоса, в частности загрязнение околоземного космического пространства или, другими словами, образование космического мусора.

Космический мусор представляет собой все искусственные объекты либо их фрагменты, находящиеся в космосе, которые уже не функционируют и несут в себе опасность для других космических аппаратов. Опасность же заключается в том, что ещё на 2013 год на орбите Земли насчитывалось более 500 000 объектов космического мусора, скорость движения которых достигает 7800 м/с. Таким образом, космический мусор образует вокруг Земли вращающийся пояс, который, в виду того, что число подобных объектов продолжает увеличиваться, вскоре может стать значительным препятствием для исследования космоса.

Данная проблема подлежит разрешению не только с научно-технической, но и с юридической стороны вопроса. Международное правовое регулирование загрязнения космического пространства разработано недостаточно.

Так, установление ответственности за подобное деяние на данный момент возможно лишь при условии причинения вреда космическому аппарату другого государства. Ответственность же за загрязнение космоса на данный момент не устанавливается и едва ли может быть установлена в виду того, что отследить виновника подобного деяния практически невозможно. Следовательно, необходимы иные методы регулирования проблемы.

Кроме того, довольно сложно обстоит вопрос с "уборкой" мусора, уже находящегося в космосе. Здесь большую роль играет уровень научно-технического развития. Однако и правовая составляющая также должна быть хорошо проработана. В настоящее время ни один международный правовой акт напрямую не регулирует вопрос "очистки" космоса, а методы его решения, исходя из трактовки других международных актов космического права, довольно расплывчатые и противоречивые.

Социальные науки

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Экология, загрязнение космоса, космический мусор, эффект Кесслера, Договор о космосе

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Основная цель проекта - исследование международного законодательства, направленного на противодействие загрязнению космического пространства.

Задачи:

- Изучение основных международных правовых актов в сфере космического права, которые напрямую нацелены на противодействие загрязнению космоса либо могут быть трактованы в пользу решения данной проблемы.
- Выявление из перечня данных международных правовых актов устаревших либо по иной причине непригодных для решения проблемы.
- Выявления недостатков в международных правовых актах нацеленных на предотвращение загрязнения космического пространства, в том числе и способствующих нарушению установленных правил в этой либо иной области международного права.
- Анализ выявленных проблем и поиск способов их разрешения.

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение околоземного космического пространства является глобальной экологической проблемой, которая продолжает набирать обороты. По мнению ряда учёных, если человечество не будет принимать мер по противодействию ей, то вскоре космос может стать для него попросту недоступным.

В настоящее время проблема загрязнения околоземного космического пространства известна далеко не каждому. Поэтому в данной области проводится небольшое количество научных исследований, особенно касающихся изучения юридической стороны вопроса.

Стоит также отметить, что исключительную сложность указанной проблеме придаёт уникальность места её распространения, а именно - космическое пространство. Многие правовые нормы, которые могли бы быть применены для борьбы с экологическими проблемами на территории Земли, оказываются бесполезными в космосе. Так, например, довольно трудно установить, кем был оставлен конкретный объект космического мусора. Как следствие, применение мер ответственности становится практически невозможным. Кроме того, вопрос о виновности подобного деяния также является достаточно спорным.

Исходя из этого, мы считаем, что необходимо тщательное изучение проблемы образования космического мусора как с научно-технической, так и с юридической стороны, а также разработка качественно новых методов по противодействию данной проблеме в связи с её уникальностью и актуальностью.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Основным методом, применяемым мной при проведении научной работы, является изучение документов, научной литературы, а также статистических и иных данных на официальных сайтах международных организаций, например НАСА и ООН. После этого мною осуществляется анализ полученной информации, сравнение содержания документов с использованием системного подхода и, наконец, обобщение данных и описание результатов моего исследования.

Материалами, использованными при проведении мною научного исследования, являются международные правовые акты в сфере космического права, научные статьи по проблеме образования космического мусора, данные, размещённые на официальном сайте НАСА, касающиеся современного состояния изучаемой мной проблемы, а также данные с официального сайта ООН о мерах, принимаемых странами в целях противодействия загрязнению космоса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе научного исследования мы рассмотрели международные правовые акты, относящиеся к области космического права, нормы которых могут быть применены в целях противодействия загрязнению космического пространства.

По результатам исследования мы пришли к выводу о том, что на данный момент международно-правовая сторона проблемы достаточно хорошо проработана только в части минимизации образования нового космического мусора. Что касается установления ответственности за засорение космоса, а также очищения его от уже существующего мусора, то в настоящее время ни один международный правовой акт не содержит норм, регулирующих данные вопросы.

В связи с этим, мы предлагаем:

1. Создание единой международной организации, которая будет заниматься исключительно вопросами загрязнения околоземного космического пространства.
2. Ввиду того, что на данном этапе научно-технического развития общества невозможно установление ответственности за загрязнение космического пространства, равно как и полное избежание образования космического мусора, по нашему мнению, необходима разработка и установление определённого платежа, который будет вноситься страной, организующей запуск объекта в космос, в общий бюджет, предназначенный для разработки и запуска космических «мусорщиков» или иного подобного оборудования.
3. Для того чтобы одни государства не смогли использовать в личных целях информацию о других странах, полученную из исследования доставленных с орбиты Земли объектов, установить обязательное уничтожение таких объектов. В случае если объект, находящийся на земной орбите представляет особую важность для государства, которому он принадлежит, такое государство должно иметь возможность подать документы в международную организацию и самостоятельно доставить обсуждаемый объект на территорию своего государства из космического пространства.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Данилова Л.В. Ответственность за засорение околоземного космического пространства // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014. № 10. Том 2. Стр. 267-268.

Князев И.О., Кропов А.С. Проблема правового регулирования работы по уменьшению космического мусора // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2010. № 6. Том 2. Стр. 333-334.

Руководящие принципы Комитета по использованию космического пространства в мирных целях по предупреждению образования космического мусора [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООН URL:

http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/space_debris.shtml (Дата обращения: 15.04.2017).

Space Debris and Human Spacecraft [Electronic resource] // NASA Official Site URL:

https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html (Date of access: 15.04.2017).

ДОКЛАДЧИК

Гришакова Валентина Александровна

ТЕМА ПРОЕКТА

Аудиовизуальные компьютерные игры нового поколения: социологический анализ

ВУЗ Волгоградский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность

Компьютерные игры – явление информационного общества, которое приобрело в последние десятилетия исключительную популярность. Они являются сложным социальным феноменом, так как представляют собой не только игры в традиционном понимании, но и новый вид искусства. Они по-разному влияют на психологию пользователя, его мышление и поведение, на его кругозор и способности, а также коммуникативные и социальные навыки. Компьютерные игры как социально-культурный феномен можно отнести к числу актуальных проблем современной науки, так как они представляют собой уникальный продукт развития техники и фантазии человека, сведение в единое целое развлечения и обучения.

Научная новизна исследования связана с исследованиями, проведенными в сентябре 2016 года в Волгограде. В ходе данных исследований было выявлена степень погруженности в игровую коммуникацию и влияние увлеченности компьютерными играми на социально-коммуникативные навыки игроков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Компьютерные игры, досуг, игровое сообщество, коммуникация, геймеры.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования: проанализировать социальные теории о компьютерных играх и выявить способы влияния компьютерных игр на социально-коммуникативные навыки игроков.

Задачи исследования:

1. Раскрыть содержание ранних социальных теорий, затрагивающих тему игр.
2. Изучить актуальные темы исследований компьютерных игр в современных теориях.
3. Изучить степень погруженности в игровую коммуникацию.
4. Исследовать трансформацию социальной жизни игроков в зависимости от их увлеченности компьютерными играми.

ВВЕДЕНИЕ

В России компьютерные игры как феномен культуры только начали изучать, в то время как на Западе game studies – активно развивается. Российская наука запаздывает с изучением данного явления и имеет меньше ресурсов по сравнению с Западом. Однако game studies является спорной областью исследований во многих странах по причине консерватизма культуры и статуса компьютерных игр. Большинство исследований посвящено кинофильмам, телевидению, и совсем немного работ затрагивают новый аспект массовой культуры. Парадоксально то, что много людей играет, много людей работает в индустрии видеоигр, индустрия с каждым годом становится все больше и масштабнее, но видеоигры до сих пор не считаются чем-то серьезным как в научной, так и в обыденной сфере. И все дело в том, что любая форма новых медиа, искусства или стиля жизни с трудом принимается обществом на начальном этапе. Как мы знаем, компьютерные игры существуют около 40 лет. Люди не успели привыкнуть к новому явлению, а ученые не успели определить его роль и место в культуре.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Эмпирическую базу работы составляют результаты проведенных исследований компьютерных игр. Материал, полученный в ходе исследований, позволяет изучить игровое сообщество и их социально-коммуникативные навыки и проблемы, связанные с увлеченностью компьютерными играми.

В сентябре 2016 г. в Волгограде и Калачевском районе Волгоградской области было проведено исследование (анкетирование). Объектом исследования были респонденты Волгограда и Калачевского района Волгоградской области. Объем выборки составил 300 человек, что является вполне достаточным для выявления места компьютерной игры в повседневных практиках. Тип выборки – неслучайная (методом снежного кома). Анкетированием было охвачено взрослое население в возрасте от 18 до 50 лет. Среди них 60% мужчин и 40% женщин. Анализ эмпирических количественных данных проводился с использованием программы SPSS и Statistica 8. Данные опроса показывают отношение людей к компьютерным играм, кроме того уточняются ценностные ориентации игроков и выясняется степень как положительного, так и отрицательного влияния игр на геймеров.

Второе исследование, проведенное в сентябре 2016 года в Волгограде методом интервью, затрагивало вопросы повседневной жизни игроков, и влияние компьютерных игр на коммуникативные и социальные навыки игроков. В интервью приняли участие 25 человек.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе работы были описаны результаты собственных исследований (анкетирование и интервьюирование), проведенных в сентябре 2016 года. В ходе чего можно отметить следующие основные выводы:

Компьютерные игры представляют собой одновременно три области: организацию современного досуга, разновидность компьютерно-опосредованной коммуникации и материальные вещи, формируемые модой и потреблением.

Мы выяснили, что в современных условиях компьютерные игры имеют разное значение в жизни людей. С одной стороны, это форма быстрого досуга, с другой – часть жизни. В современных условиях многих привлекают массовые онлайн игры, которые дают возможность

Социальные науки

игрокам не только соперничать друг с другом, но и общаться. В этом случае игроки активно включаются в игровую коммуникацию. Во-первых, они предпочитают общение с соперниками по игре. Во-вторых, они состоят в игровых сообществах, тематических форумах, где их круг общения расширяется: они могут делиться впечатлениями и советами с другими игроками, помогать им в чем-либо, или просто узнавать новую информацию об игровой индустрии. В-третьих, несмотря на увеличение виртуальных контактов, респонденты стараются поддерживать контакты с друзьями в повседневной жизни.

В ходе анализа было выявлено изменение игровых практик. Если раньше игроки ходили в компьютерные клубы и покупали игры в лицензионных магазинах, то сейчас игры покупают в интернет-магазинах. Таким образом, игроки осваивают новые формы развития игровой индустрии и игровой коммуникации. Их общение становится опосредовано виртуальными сетями.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Aarseth, E. Computer Game Studies, Year One // Game Studies. The international journal of computer game research – volume 1, issue 1 – 2001 – P. 1-3.
2. Anderson, C. A., Dill, K. E. Video games and aggressive thoughts, feelings, and behavior in the laboratory and in life // Journal of personality and social psychology. – 2000. – Vol. 78. № 4. – P. 772-790.
3. Griffiths, M. Computer game playing and social skills : a pilot study // Aloma : Revista de Psicologia. – 2010. – № 27. – P. 302.
4. Howe, N. The new face of gamers – June, 2014 – P. 9.
5. Кравченко, С. А. Игровая Россия: социология российского общества (К обоснованию новой социологической парадигмы) // Общественные науки и современность. 2002. № 6 – С. 143-155.
6. Тимофеева, Л.П. Компьютерные игры как фактор приобретения символического опыта : Дис. канд. филос. наук : 24.00.01, Тамбов, 2004. – С. 164.
7. Тихонова С.В., Медведева Е.Н. Средства потребления в реальности и в киберпространстве // Потребление как коммуникация: материалы международной конференции / Под ред. В.И. Ильина, В.В. Козловского. СПб. 2009. С. 222 – 224.

ДОКЛАДЧИК

Денисова Екатерина Леонидовна

ТЕМА ПРОЕКТА

Реституция национализированного имущества

ВУЗ

Ивановский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В условиях развитого гражданского оборота и формирования законодательной базы в области сделок тема реституции, как последствия недействительной сделки, становится очень актуальной. Мировой юридической практике известны случаи применения реституции национализированного имущества. Это сложное и неоднозначное правовое явление, поскольку в процессе его осуществления сталкиваются публичные и частные интересы – интересы государства и интересы бывших собственников или их наследников. Кроме того национализация, передача в собственность государства имущества, принадлежащего частным лицам, часто нарушает такой фундаментальный принцип гражданского права, как неприкосновенность частной собственности. В этом случае реституция становится правовым средством обеспечения этого принципа.

После развала Советского Союза в ряде восточноевропейских стран были приняты законы о реституции национализированного имущества. Принятие данных нормативно-правовых актов сопровождало переход этих стран к капиталистической экономической системе, а также построение их законодательства на принципах рыночной экономики. Успехи европейских стран, которые провели реституцию национализированного имущества, высокий уровень жизни и доходы населения, развития малого и среднего бизнеса говорят о целесообразности проведения такого процесса.

В работе проведён анализ законодательства зарубежных стран (страны Прибалтики, Чехия), регулирующего реституцию национализированного имущества, рассмотрены особенности этого процесса в каждой стране и его итоги.

Проведен анализ приватизации в России. По результатам социологических опросов население недовольно результатами приватизации. Представляется, что реституция остаётся предпочтительнее приватизации, хотя бы по той причине, что основания проведения приватизации остаются сомнительными с точки зрения принципа справедливости. Если государство «подарило» собственность, то нет гарантий, что оно не сможет так же легко забрать её назад. Реституция национализированного имущества возможна и в нашей стране, при условии учёта особенностей сложившихся имущественных отношений и защиты добросовестных приобретателей. Реституция могла бы стать толчком экономического развития России, повышения уровня жизни населения и его правовой культуры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Неприкосновенность частной собственности, реституция, национализация, приватизация

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является изучение явления реституции национализированного имущества в зарубежных странах, а также проблемы проведения подобной реституции в России.

ВВЕДЕНИЕ

Невозможно представить себе современное правовое государство с рыночной экономикой, в котором не соблюдается принцип неприкосновенности частной собственности. На защиту прав собственности должна быть направлена деятельность многих общественных институтов, не только государства, но и самих граждан. Если этот принцип был нарушен, необходимо применить скорейшие меры по его восстановлению. Реституция национализированного имущества является как раз одной из таких мер.

В Российской Федерации законопроекты, направленные на реституцию национализированного имущества, не рассматривались. Российское законодательство на сегодняшний день не предоставляет никакой возможности проведения реституции хотя бы в исключительных случаях.

Однако во многих зарубежных странах, которые в своё время перешли к рыночной экономике подобно СССР, существуют законы, регулирующие реституцию национализированного имущества. Учитывая обширный опыт зарубежных стран со сходным историческим прошлым (страны Прибалтики, Чехия и пр.) в практике применения реституции, а также их положительные результаты, возможно и целесообразно провести подобный процесс в России.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В разное время проблемы реституции национализированного имущества исследовали в своих работах профессор А.Б. Зубов, М.А. Мельников, В.А. Кикоть и др. Среди зарубежных специалистов, изучающих вопросы реституции национализированного имущества можно назвать таких авторов, как Дж. О'Хэллорэн, Леон-Габриэль Тайван.

В настоящей работе были использованы труды таких авторов как Р.Х. Симонян, В.М. Сырых, В.П. Грибанов, К.И. Скловский и многих других отечественных и зарубежных правоведов.

При выполнении курсовой работы были использованы различные методы исследования, в частности, анализ действующего законодательства и судебной практики; метод сравнительного правоведения; описание; историко-правовой метод и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе исследован такой фундаментальный принцип гражданского права, как принцип неприкосновенности частной собственности, способы его ограничения и средство обеспечения. Реституция национализированного имущества рассматривается, как средство обеспечения этого принципа. Проведён подробный анализ зарубежного законодательства, регулирующего проведение реституции национализированного имущества в этих странах. Рассматриваются проблемы проведения реституции национализированного имущества в современной России.

Представляется, что умеренное внедрение реституции могло бы пойти на пользу экономической ситуации в стране, расширить слой законных собственников. В этом может помочь обширный опыт зарубежных стран со сходным историческим прошлым (страны Прибалтики, Чехия и пр.). Стоит отметить, что даже если реституция будет проведена в Российской Федерации, это не лишит нынешних собственников их законных прав, наоборот, возможно, это вызовет интерес общественности к их правам собственности, что, несомненно, повысит правовую культуру населения.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Нормативные акты, юридическая практика, специальная литература (всего 37 источников).

В настоящей работе были использованы труды таких авторов как Р.Х. Симонян, В.М. Сырых, В.П. Грибанов, К.И. Скловский и многих других отечественных и зарубежных правоведов.

ДОКЛАДЧИК Зайцева Анастасия Эдуардовна	ТЕМА ПРОЕКТА Психологическая модель качества жизни подростков с хроническими соматическими заболеваниями как основание психологической реабилитации в условиях детского многопрофильного стационара
--	---

ВУЗ Национальный исследовательский Томский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Развитие медицинских технологий обеспечивает эффективную медицинскую помощь, увеличивая продолжительность жизни пациентов. Однако, оценки только соматического состояния пациента становится недостаточно, актуальной становится тенденция к исследованию субъективного качества жизни. В зарубежной традиции феномен «качество жизни» укоренился и активно используется для оценки результатов лечения и для выявления влияния заболевания на ребёнка. Однако в России решение подобных задач затруднено несформированностью методологии, фрагментарностью исследований этого феномена. Однако, психологическая помощь детям и подросткам с хроническими соматическими заболеваниями понимается как одна из ведущих составляющих их системной реабилитации. Без ясных представлений о характере взаимосвязи психологических аспектов жизненной ситуации подростка с субъективными аспектами качества жизни целевые ориентиры действий психолога не всегда согласованы с общими ориентирами реабилитационного процесса.

Новым в работе является раскрытие взаимосвязи общих и частных показателей качества жизни с рядом психологических и социально-психологических особенностей подростков, являющихся объектом психологической диагностики и коррекции, осуществляемой в контексте комплексной реабилитации подростков с хроническими соматическими заболеваниями на этапе стационарного лечения. Новыми являются выявленные нозоспецифические особенности качества жизни у подростков с хроническими соматическими заболеваниями. Практическая значимость раскрывается возможностям применения полученных результатов в психологической практике и может рассматриваться как ресурс оптимизации психологической помощи подросткам.

В результате исследования на материале сравнительного анализа трех групп раскрыты нозоспецифические особенности качества жизни подростков с хроническими соматическими заболеваниями различного профиля. Они заключаются в существовании статистически значимой взаимосвязи между параметрами качества жизни подростков и типа заболевания. Полученные данные позволили нам эмпирически подтвердить наше предположение о существовании взаимосвязи параметров качества жизни и профиля заболевания. Обнаружены особенности качества жизни в группах подростков с различной степенью контроля хронического соматического заболевания, а также факторы психологической и социально-психологической природы, обеспечивающие дисперсию общих параметров качества жизни и его частных составляющих. Выявлено наличие сложных, многоуровневых отношений между параметрами психологического состояния подростков с хроническими соматическими заболеваниями и уровнем качества их жизни. На основании построенной психологической модели качества жизни обоснованы подходы организации психологической реабилитации подростков с хроническими соматическими заболеваниями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Качество жизни, хронические заболевания, подростковый возраст, психологическая реабилитация

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью представленной научно-исследовательской работы является разработка психологической модели субъективного качества жизни подростков с хроническими соматическими заболеваниями, применимой как основание психологической реабилитации на этапе стационарного лечения (в условиях детского многопрофильного соматического стационара). Цель исследования достигнута в разрешении следующих задач:

- 1) Поиск определения феномена «качество жизни», позволяющего учесть вклад психологических факторов в формирование его профиля у подростков с хроническими соматическими заболеваниями.
- 2) Формирование пакета методик, позволяющего оценить вклад психологических факторов в формирование профиля качества жизни у подростков с хроническими соматическими заболеваниями различной природы
- 3) На основании сравнительного анализа полученных данных систематизация феноменов, определяющих профиль качества жизни у подростков с хроническими соматическими заболеваниями различной природы.
- 4) Построение психологической модели качества жизни и обоснование системы применимых на этапе стационарного лечения подростка психолого-реабилитационных подходов, ориентированных на оптимизацию его качества жизни.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие медицинских технологий обеспечивает эффективную медицинскую помощь, увеличивая продолжительность жизни пациентов. Важнейшим показателем оценки эффективности реабилитационных вмешательств в условиях медицинских учреждений является показатель качества жизни пациентов. Определение феномена «качество жизни» противоречиво, содержит контрастные конструкты, включает составляющие, которые имеют сложную, биосоциальную природу (Новик А.А., 2007). Даже наиболее распространенное определение качества жизни, широко используемое сегодня в медицине, выводит на первый план те параметры, которые в малой степени подлежат контролю посредством медицинских технологий. В зарубежной традиции феномен «качество жизни» укоренился и активно используется для оценки результатов лечения, а также для выявления влияния заболевания на ребенка. (L. Rajmil, 2010; J. Alonso, 2009; S. Saigal, 2012). Однако в России решение подобных задач затруднено несформированностью методологии, фрагментарностью исследований этого феномена. Необходимость оценки качества жизни далеко не всегда и не везде признаётся педиатрами (И.В. Винярская, 2008). Между тем, психологическая помощь детям и подросткам с хроническими соматическими заболеваниями сегодня рассматривается как одна из ведущих составляющих их системной реабилитации. Без ясных представлений о характере взаимосвязи психологических аспектов жизненной ситуации подростка с субъективными аспектами качества жизни целевые ориентиры действий психолога не всегда согласованы с общими ориентирами реабилитационного процесса. Это препятствует достижению синергетических и аддитивных эффектов медицинского и психологического реабилитационного вмешательства.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Эмпирический доступ к феномену «качество жизни» обеспечен методикой SF-36 (адаптированный вариант для подростков).

Психологические феномены взаимосвязанные с качеством жизни исследуются с помощью следующих методик:

- опросник «Многомерная оценка детской тревожности» (Е.Е. Малкова, 2007), которая позволяет оценить уровень тревожности, имеющий непосредственное отношение к личностным особенностям ребенка, а также для оценки особенностей психофизиологического и психовегетативного тревожного реагирования ребенка в стрессогенных ситуациях;
- опросник «Подростки о родителях» Е. Schaefer (1965), адаптированный сотрудниками лаборатории клинической психологии Института им. Бехтерева Вассерманом Л.И., Горьковой И. А., Ромициной Е.Е. (1994), которая позволяет оценить установки, поведение и методы воспитания родителей глазами ребенка;
- методика «Способы совладающего поведения» (Р. Лазарус, 1988), которая позволяет выявить ведущий способ преодоления трудностей в различных сферах психической деятельности подростка.

Общий дизайн работы выстроен в логике сравнительного анализа. Тип заболевания использовался нами как основной критерий выделения групп сравнения. Исследование включает три группы респондентов – подростков в возрасте от 14 до 17 лет, страдающих хроническими соматическими заболеваниями (сахарный диабет, гастрит и гастроудоденит, вегето-сосудистая дистония). Всего в исследование включено 90 подростков. Выборки сравнения выравнены по половому признаку.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования наиболее значимые различия обнаружены между группами подростков с заболеваниями различных нозологических форм и следующими параметрами качества жизни. При этом наиболее высокий уровень качества жизни обнаружен у подростков с сахарным диабетом, наиболее низкий у подростков с вегето-сосудистой дистонией. У подростков с заболеваниями желудочно-кишечного тракта обнаружен средний уровень качества жизни.

Нами обнаружены значимые корреляции между параметрами качества жизни и психологическими феноменами, такими как: тревожность, отношения с родителями, копинг-стратегии. Тревожность имеет тотальное влияние на все составляющие качества жизни. Субъективное восприятие подростком отношений с родителями находится во взаимосвязи с качеством жизни подростков. Выбор копинг-стратегий имеет взаимосвязь с типом заболевания. Установлена неоднозначная связь качества жизни и полноты семьи. Таким образом, в данном исследовании выявлено наличие сложных, многоуровневых отношений между параметрами психологического состояния подростков с хроническими соматическими заболеваниями и уровнем качества их жизни. Суммируя результаты, мы построили психологическую модель качества жизни.

На основании построенной психологической модели качества жизни нами обоснованы подходы в организации психологической реабилитации подростков с хроническими соматическими заболеваниями для оптимизации работы клинического психолога на базе детского многопрофильного стационара:

- 1) Для отбора пациентов, нуждающихся в психологической помощи необходимо учитывать следующие параметры: полная семья, поздний дебют заболевания (у детей с сахарным диабетом), низкий уровень приверженности лечению, нарушения в семейных взаимоотношениях

(которые родители могут самостоятельно предъявлять врачу), психологические трудности (которые родители могут самостоятельно предъявлять врачу), протестные формы коммуникации подростка, наблюдаемые родителями и медперсоналом.

2) Объектами диагностики, требующие учета при определении направления психологической помощи подростку с хроническим заболеванием являются: качество детско-родительских отношений, тревожность, копинг-стратегии, отношения в группе сверстников, отношения в семейной группе. Причем методы их диагностики психолог может на основе собственных предпочтений с учетом предложенных вариантов.

3) Нами определены основные типы вмешательств, необходимые для психологической помощи детям с исследуемыми типами заболеваний: диалогическая поддержка, ориентированная на реорганизацию копинг-стиля, психотерапия, направленная на редукцию тревоги, коммуникативный тренинг, семейное консультирование, развитие эмоциональной компетентности.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ананьев В.А. Основы психологии здоровья : (Концептуальные основы психологии здоровья) / В.А. Ананьев. – СПб.: Речь, 2006. – 384 с.;
2. Гигиеническая оценка и нормативные величины показателей качества жизни подростков, обучающихся в разных типах образовательных учреждений, по данным опросника MOSSF-36 // Метод. рек., - 2012;
3. Минаев С.В., Ходжаян А.Б., Цуциева В.В., Минаева Н.В., Обедин А.Н., Болотов Ю.Н. Современные подходы в изучении качества жизни у детей // Медицинский вестник Северного Кавказа, - 2010. – №1. – С. 77-83;
4. Новик А.А., Ионова Т.И. Руководство по исследованию качества жизни в медицине. 2-е издание / Под ред. акад. РАМН Ю.Л. Шевченко - М.:ЗАО «ОЛМА Медиа Групп». – 2007. – 320 с.;
5. World Health Organization. Quality of life group. What is it Quality of life? // Wid. Hth. Forum. - 1996. - Vol. 1. - P. 29.

ДОКЛАДЧИК Иванов Евгений Алексеевич	ТЕМА ПРОЕКТА Совершенствование нормативной правовой базы в сфере демографической политики России как инструмент стимулирования экономического роста
---	---

ВУЗ Уральский государственный экономический университет

РЕЗЮМЕ

В работе рассматривается демографическая политика России. В ходе анализа нормативной правовой базы в сфере демографической политики выявлены ключевые проблемы ее дальнейшего совершенствования. Далее произведена оценка текущей демографической ситуации в стране. На основании полученных результатов был сформирован Проект Федерального закона «О демографической политике в Российской Федерации».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Демография; демографическая политика; население; экономика; экономический рост.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель научно-исследовательской работы – сформировать Проект Федерального закона «О демографической политике в Российской Федерации», который будет призван стать фундаментом нормативной правовой базы в сфере демографической политики РФ.

Для достижения поставленной цели исследования необходимо решить следующие задачи:

1. рассмотреть цели, задачи и направления реализуемой демографической политики;
2. рассмотреть нормативную правовую базу в сфере демографической политики;
3. осуществить оценку демографической ситуации;
4. Выработать, исходя из полученных сведений, проект Федерального закона «О демографической политике в Российской Федерации» и пояснительную записку.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время демографическая политика России динамично развивается. За последние десять лет было принято множество нормативных правовых актов в данной сфере. Отдельно можно выделить два ключевых документа.

Федеральный закон N 256-ФЗ от 29.12.2006 ввел в законодательство Российской Федерации такое понятие как «дополнительные меры государственной поддержки семей, имеющих детей» и закрепил за органами государственной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления право устанавливать дополнительные меры поддержки семей, имеющих детей, за счет средств соответственно бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов. Таким образом, федеральный закон положил новое начало развития регионального законодательства в области поддержки рождаемости.

Указ Президента РФ от 9.10.2007 N 1351 является основным документом в сфере демографической политики РФ, определяющим цели, задачи и принципы реализации демографической политики до 2025 года. Правительством РФ были приняты три плана мероприятий во исполнение данного Указа, что привело к разработке и принятию ряда нормативных правовых актов.

Таким образом, эти два документа стали отправной точкой нового развития нормативной правовой базы в сфере демографической политики на федеральном и региональном уровнях.

На сегодняшний день в демографической ситуации в России наблюдаются положительные тенденции, такие как рост рождаемости, снижение смертности и увеличение миграционного прироста. Однако, возрастная-половая структура населения говорит о большой вероятности ухудшения демографической ситуации в последующие годы, сигнализируя о предстоящем долгосрочном снижении численности женщин репродуктивного возраста и роста числа лиц пожилого возраста

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Профессор института социально-политических исследований РАН Рыбаковский Леонид Леонидович определяет демографическую политику как систему общепринятых на уровне государства и общества идей и концептуально объединенных средств, с помощью которых предполагается достижение определенных количественных и качественных целей в области воспроизводства и динамики населения в данный момент и на некоторую долгосрочную перспективу.

Таким образом, из определения следует, что проведение демографической политики требует соблюдения ряда условий. Во-первых, наличие концепции, содержащей цели, задачи и сроки реализации политики. Во-вторых, обладание ресурсами для реализации политики. В-третьих, поддержка концепции обществом.

Необходимо провести анализ нормативной правовой базы в сфере демографической политики РФ, оценить текущую демографическую ситуацию и выработать рекомендации в целях упреждающей борьбы с возможным демографическим кризисом.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ нормативной правовой базы показал, что в России соблюдаются все условия проведения демографической политики, но существуют две серьезные проблемы ее дальнейшего совершенствования.

Во-первых, сегодня существует множество нормативных правовых актов напрямую или косвенно затрагивающих сферу демографической политики на уровне Российской Федерации и субъектов РФ, что стало последствием активного развития данного направления за последнее десятилетие. Отсутствие законодательного акта, систематизирующего нормативную правовую базу в сфере данной сферы, затрудняет обобщение накопленного опыта.

Законодательный процесс на федеральном уровне требует учитывать положения множества актов, носящих точечный характер в сфере демографической политики, что замедляет его проведение. В то же время количество документов, закрепляющих и изменяющих отдельные аспекты демографической политики, продолжает увеличиваться.

Обращаясь к региональному уровню, можно выделить вторую проблему – отсутствие законодательно закрепленного разделения полномочий органами государственной власти РФ, субъектов РФ и органов местного самоуправления в сфере разработки и реализации демографической политики. Отсутствие четкого понимания такого разграничения приводит к тому, что законотворческий процесс на региональном уровне сводится к выполнению рекомендаций, разрабатываемых на федеральном уровне, то есть к фактическому сдерживанию инициативности субъектов РФ.

Также стоит отметить и тот факт, что законодательство различных субъектов РФ в разной степени продвинулось в сфере демографической политики. Обобщение этого материала и выработка общих рекомендаций поможет «отстающим» регионам в развитии собственной нормативной правовой базы, а также может стимулировать передовые субъекты вновь продемонстрировать свой потенциал.

Решение обозначенных выше проблем сводятся к отсутствию законодательного акта, объединяющего огромную нормативную правовую базу, затрагивающую различные аспекты демографической политики, в единую структуру и закрепляющего цели, задачи, принципы, основные меры реализации и разграничение полномочий органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления в сфере демографической политики. Отсутствие такого документа сдерживает потенциал дальнейшего совершенствования нормативной правовой базы в сфере демографической политики, а его разработка и принятие могут сыграть важнейшую роль в развитии России.

В ходе написания конкурсной работы был сформирован Проект Федерального закона «О демографической политике в Российской Федерации», который призван выступить в качестве решения обозначенных проблем.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Федеральный закон «О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей» от 29.12.2006 N 256-ФЗ. Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс».
2. Указ Президента РФ от 09.10.2007 N 1351 «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года». Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс».
3. Рыбаков Л. Л. Демография. Учебник. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rybakovsky.ru/uchebnik2a.html> (дата обращения: 25.03.17).
4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 25.03.17).

ДОКЛАДЧИК

Конина Яна Александровна

ТЕМА ПРОЕКТА

Хакатон как инструмент повышения инновационной активности сотрудников

ВУЗ

Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики Санкт-Петербургский филиал"

РЕЗЮМЕ

Инновации – неотъемлемая часть современных организаций. Зачастую именно они определяют конкурентные преимущества фирмы, способствуя усилению позиций на рынке, и увеличению рыночной доли. Одним из инструментов вовлечения сотрудников в инновационную деятельность является хакатон, который, несмотря на восемнадцатилетнее существование, начал набирать популярность среди быстро развивающихся компаний лишь последние несколько лет.

Существует множество исследований и публикаций, посвящённых различным аспектам внутренней инновационной культуры организации, однако, литература об инновационной активности персонала отличается неполнотой и недостаточностью исследования. Научные публикации или исследования, затрагивающие тему хакатона как инструмента повышения инновационной активности сотрудников, на момент написания работы отсутствовали как в зарубежной, так и в отечественной литературе. Таким образом, практические аспекты использования не только хакатона, но и многих других инновационных практик остаются до сих пор малоизученными, что в очередной раз подтверждает актуальность и направление выбранного исследования.

На первом этапе исследования был проанализирован опыт проведения двух хакатонов в компании и выявлены особенности корпоративного хакатона. По результатам глубинных интервью был определён перечень проблем, препятствующих более эффективному проведению мероприятия.

После обработки и анализа первичных данных в программе SPSS Statistics, версия 22, были составлены рекомендации по усовершенствованию формата мероприятия, и разрабатываемых на нём проектов.

В результате проведённого исследования был сделан вывод, что в настоящее время хакатон является мощным инструментом повышения инновационной активности сотрудников компании, однако, существует ещё множество аспектов, которые требуют усовершенствования. Практическая значимость полученных результатов может заключаться в применении сформулированных рекомендаций в деятельности различных компаний для проведения хакатона, что, как следствие, приведёт к повышению способности сотрудников к инновационной деятельности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Хакатон, инновационная активность, инновации, мотивация сотрудников, инновационное поведение

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является исследование влияния хакатона на инновационную активность сотрудников отдела исследований и разработок крупной международной корпорации, специализирующейся на разработке компьютерных технологий в сфере B2B.

Для достижения данной цели ставятся следующие задачи:

- рассмотреть основные понятия, связанные с инновационной культурой организации;
- изучить факторы, которые влияют на формирование инновационной культуры в организации, и выявить основные проблемные зоны, влияющие на её становление и развитие;
- изучить существующие инструменты для повышения инновационной активности сотрудников и понять их принцип работы, в т.ч. подробно рассмотреть хакатон как один из видов инновационной активности;
- провести глубинное интервью с сотрудниками и руководством компании с целью подробного изучения инструментов повышения инновационной активности в компании;
- провести анкетный опрос сотрудников компании, которые участвовали в хакатоне, с целью изучения особенностей проведения данного мероприятия и его влияния на инновационную активность сотрудников;
- разработать рекомендации для руководства компании с целью усовершенствования данного мероприятия в будущем.

ВВЕДЕНИЕ

Экономика XXI века характеризуется динамичным процессом инновационного развития всех сфер человеческой деятельности, частота которого постоянно нарастает. Глобализация экономики, рост уровня неопределённости, ускоряющаяся смена технологий, ужесточение конкурентной борьбы, – всё это открывает перед современными организациями не только новые возможности, но и стимулирует к постоянному совершенствованию для повышения конкурентоспособности, определяя внешнюю среду, в которой функционирует и развивается компания. В настоящее время инновационная активность является важной стратегической характеристикой любой современной организации, поскольку влияет на формирование конкурентных преимуществ и усиление позиций на рынке.

На сегодняшний день существует множество различных способов для повышения инновационной активности сотрудников, однако многие из них представляются либо малоэффективными, либо малоизученными. Кроме того, инновационные практики превратились в отдельный тип индустрии: некоторые компании предлагают свои услуги, которые помогут повысить уровень креативности сотрудников. Одним из инструментов вовлечения сотрудников в инновационную деятельность является хакатон, который, несмотря на восемнадцатилетнее существование, начал набирать популярность среди быстро развивающихся компаний лишь последние несколько лет. Таким образом, все эти обстоятельства активизируют поиски эффективных методов улучшения внутренней инновационной деятельности компании и являются мощным стимулом к изучению уже существующих инструментов для повышения инновационной активности сотрудников в организации.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве метода сбора информации для исследования влияния хакатона на инновационную активность сотрудников были выбраны два метода: полуструктурированное интервью и анкетирование.

В самом начале работы было проведено разведывательное исследование, направленное на изучение процесса проведения хакатона в компании. В ходе исследования использовался такой метод сбора первичной информации как полуструктурированное интервью, состоящее из тематических блоков и содержащее перечень обязательных аспектов, относительно которых должна быть получена информация.

Вторым и основным методом сбора информации для исследования было выбрано онлайн-анкетирование с персональной доставкой по почте с твёрдо разработанной схемой вопросов, которые предполагают как вопросы открытого, так и закрытого типа.

Генеральную совокупность составили 50 сотрудников Центра исследований и разработок, которые участвовали в двух хакатонах, проведённых компанией. Для данного исследования был выбран уровень надежности в 90% в связи с тем, что выборка очень мала.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе исследования был проанализирован опыт проведения двух хакатонов в компании и выявлены особенности корпоративного хакатона. По результатам глубинных интервью был определён перечень проблем, препятствующих более эффективному проведению мероприятия, среди которых можно выделить следующие:

- сложно замотивировать сотрудников с устоявшейся моделью поведения в рамках рабочих условий участвовать в мероприятии в выходной день;
- низкая жизнеспособность проектов после хакатона: неясно, какую поддержку нужно оказывать сотрудникам, чтобы их проект был успешно реализован и в дальнейшем принёс компании прибыль;
- «околохакатонные поиски»: поиск оптимального временного промежутка для проведения мероприятия, поиск оптимальных решений в организационных моментах.

Социальные науки

После обработки и анализа первичных данных в программе SPSS Statistics, версия 22, были составлены рекомендации по усовершенствованию формата мероприятия, и разрабатываемых на нём проектов.

В первую очередь стоит обратить внимание на организационные моменты:

- для более продуктивной работы сотрудники нуждаются в большем комфорте: участники хакатона отметили, что наблюдалась острая нехватка пуфиков, пледов;
- необходимо улучшить условия для сна в офисе или на площадке, на которой будет проводиться хакатон;
- требуется изменить концепцию питания на мероприятии;
- не допускать технических ограничений;
- увеличить время проведения хакатона до стандартных 48-ми часов (в компании практикуется формат 36-ти часов).

Следующим важным направлением усовершенствования хакатона является часть, касающаяся увеличения жизнеспособности разработанных проектов за рамками хакатона:

- конкретизировать тему хакатона, разделив его на несколько тематических направлений;
- внедрить в практику проведения обучающих мероприятий на тематических направлениях;
- проводить тренинг-презентации по рекомендованным для использования и новейшим технологиям, которые помогут усовершенствовать и развить созданный прототип;
- выделить время для экспериментов в рабочее время с целью продолжения работы над прототипами после хакатона;
- отслеживать развитие проектов, связанных с бизнесом компании, на конкурсной основе.

В результате проведённого исследования был сделан вывод, что в настоящее время хакатон является мощным инструментом повышения инновационной активности сотрудников компании, однако, существует ещё множество аспектов, которые требуют усовершенствования.

Практическая значимость полученных результатов может заключаться в применении сформулированных рекомендаций в деятельности различных компаний для проведения хакатона, что, как следствие, приведёт к повышению способности сотрудников к инновационной деятельности.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Казначеева, Э. Что такое хакатон? И зачем он нужен? URL: <http://snob.ru/profile/29157/blog/86222>
2. Культура инноваций. URL: <https://russia.emc.com/corporate/jobs/coe.htm>
3. Ниценко, Г. Что такое внутренний хакатон, или Правило пяти «нельзя». URL: <http://habrahabr.ru/company/emc/blog/263631/>
4. Овчинникова, Е. Бюджет Хакатона. Опыт HackDay. URL: <http://habrahabr.ru/company/mkechinov/blog/245231/>
5. Овчинникова, Е. Выживаемость проектов хакатона. URL: http://mkechinov.ru/hackathon_survive.html
7. History of Hackathon, URL: <http://www.openbsd.org/hackathons.html>
8. Huston, L. Connect & Develop: Inside Procter & Gamble's New Model for Innovation
9. Jain, V. Innovation without borders: Six best practices to improve innovation success rates

ДОКЛАДЧИК

Королева Ирина Андреевна

-

ТЕМА ПРОЕКТА

Состав преступления, предусмотренный ст. 244 Уголовного кодекса Российской Федерации: проблемные аспекты правоприменения

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Актуальность работы заключается в том, что в последнее время существует недостаточная исследованность применения мер уголовного преследования к лицу, совершившего «кошунские» действия в отношении тела умершего и мест захоронения. И, конечно, важность выбранной темы подтверждает факт того, что на сегодняшний день понятие отдельных элементов состава является одним из поводов для создания разнообразных теоретических концепций, поскольку затруднительно найти авторов в юридической литературе, которые отстаивали бы тождественные взгляды.

Существенный интерес к исследованию уголовно-правовых и криминологических проблем преступного деяния, квалифицированного по ст. 244 УК РФ, порождается тем обстоятельством, что на сегодняшний день в государстве отмечается значительное уменьшение официально учтенных преступлений, предусмотренных статьей 244 УК РФ. Но несмотря на это, в нынешних условиях преступность, обусловленная ст. 244 УК РФ, темпы ее распространения и масштабы являются фактором, реально угрожающим общечеловеческим социальным ценностям, что не исключает криминогенной обстановки в данной сфере.

Поскольку по идеологическим соображениям до перестройки тема была под запретом для печати и лишь в последние годы XXI века проблематика ст. 244 УК РФ стала предметом обсуждения в средствах массовой информации, объем специальных научных работ монографического и диссертационного характера, научных публикаций, посвященных исследованию данной темы, в которых бы системно исследовались уголовно-правовые и криминологические проблемы надругательства над телами умерших и местами их захоронения, на сегодняшний день очень мал.

Значение уголовной ответственности в сфере надругательства над телами умерших и мест их захоронения велико, поскольку у различных авторов наблюдается противоположное разрешение вопросов о составе преступного деяния, что обуславливает, в свою очередь, многообразный подход к некоторым специальным проблемам науки современного уголовного права.

На основе теоретического исследования положений, относящихся к вопросу надругательства над телами умерших и мест их захоронения, сформулированы наиболее дифференцированные подходы по борьбе с такого рода посягательствами. Кроме того, в процессе анализа теоретического и практического материала, разработаны предложения и рекомендации не только по совершенствованию нормы в части дополнения квалифицирующими признаками, но и предложено восполнить пробел посредством введения, на наш взгляд, недостающих терминов в диспозиции нормы. Путем проведения научных исследований, сформулированные идеи и предложения могут стать основополагающим критерием в практической деятельности судей при назначении наказания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Надругательство; умершие; места захоронения; тела; осквернение, уничтожение, повреждение; глумление.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель научного анализа представляет собой комплексное рассмотрение и исследование содержания уголовной ответственности за надругательство над телами умерших и местами их захоронения как организованной системы; раскрытие наиболее важных аспектов, касающихся данного определения; формирование на этой основе рекомендаций теоретического и практического характера по усовершенствованию нормы ст. 244 УК РФ и правоприменительной практики.

Для реализации поставленной передо мной цели необходимо решить следующие задачи, выраженные в таких вопросах как:

- провести уголовно-правовой анализ нормы ст. 244 УК РФ, изучив характеристику состава преступного деяния, отграничение его от схожих составов преступлений, обращая при этом внимание на особенности квалификации искомого преступления;
- разработать теоретические определения и уточнить терминологическое понимание некоторых наиболее важных элементов состава преступления, предусмотренного ст. 244 УК РФ;
- рассмотреть и проанализировать законодательство, касающееся вопроса уголовной ответственности за глумление над усопшими и местами их захоронения;
- систематизировать различные правовые позиции законодателя на те или иные вопросы, непосредственно касающиеся уголовной ответственности за преступные деяния, предусмотренные ст. 244 УК РФ;
- выявить динамику и проанализировать судебную практику совершения преступления;
- разработать научно-методические рекомендации по общесоциальному и криминологическому предупреждению преступного деяния, предусмотренного ст. 244 УК РФ.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития отечественного законодательства в условиях падения духовных и нравственных основ, формализации человеческого общения, пренебрежения моральным принципам распространность получает такое значимое явление как надругательство над телами умерших и местами их захоронения. Процесс урбанизации и формирование культуры на протяжении исторического пути отечественного законодательства внесли существенную лепту в уголовно-правовое содержание явления надругательства над телами умерших и местами их захоронения, что впоследствии привело к устойчивости и масштабности данного преступного деяния.

На сегодняшний день понятие отдельных элементов состава является одним из поводов для создания разнообразных теоретических концепций, поскольку затруднительно найти авторов в юридической литературе, которые отстаивали бы тождественные взгляды.

Посягательство на тела усопших и места захоронения относятся к высоколатентным уголовно-наказуемым преступлениям. Статистические данные судебного департамента при Верховном Суде РФ относительно числа осужденных лиц по ст. 244 УК РФ свидетельствуют о скачкообразном характере. Наибольшее количество осужденных приходится на 2001 г. (375 человек), наименьшее – на 2012 и 2016 гг. (53 человека). Именно значительное уменьшение количества официально учтенных преступлений вызывает существенный интерес к исследованию уголовно-правовых и криминологических проблем преступного деяния. Но несмотря на это, в нынешних условиях темпы распространения и масштабы анализируемого явления являются фактором, реально угрожающим общечеловеческим социальным ценностям, что не исключает криминогенной обстановки в данной сфере.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методологическую основу исследования составили основополагающие категории современной материалистической диалектики научного познания. Для получения достоверных результатов использовался исторический метод – при изучении и рассмотрении историко-правового материала за посягательство на тела умерших и места их захоронения.

В ходе работы применялся *системный метод* – при определении содержания уголовной ответственности за аналогичные посягательства; *сравнительно-правовой и аналитический* – при исследовании и сопоставлении редакций нормативно-правовых актов отечественного уголовного законодательства; *статистический и сравнительно-правовой* – в целях изучения криминологических характеристик преступного деяния. При сборе эмпирического материала, в частности при проведении выборочного исследования, мной изучалась судебная практика лиц, преступления которых квалифицировались по ст. 244 УК РФ, а именно: статистические данные ГИАЦ МВД РФ, статистическая информация о деятельности судов общей юрисдикции Судебного департамента при Верховном Суде РФ о состоянии и динамике реестра преступлений в виде надругательств над телами умерших и местами их захоронения на территории РФ за период с 1997 года по 2016 год; материалы периодической печати и Интернет-ресурса.

Исследование, проводимое в работе, основывается на действующем уголовном и уголовно-процессуальном законодательстве, постановлениях судебных органов, памятниках прошлого, трудах ученых и т.п.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В процессе анализа материала разработаны предложения и рекомендации как по совершенствованию нормы в части дополнения квалифицирующими признаками, так и предложено восполнить пробел посредством введения недостающих терминов в диспозиции нормы. Среди основных недоработок можно выделить следующие.

- Двусмысленное трактование терминов и наличие большого числа оценочных понятий.
- Дословное толкование дефиниции «тела умерших» позволяет прийти к выводу, что законодатель криминализировал «надругательство» только в отношении как минимум двух усопших людей.
- Отсутствие законодательного закрепления понятия «прах», «умерший», «останки» в диспозиции нормы, а также четкого определения квалификации при совершении хищения порождают некорректность судебных решений.
- Отсутствие прямой нормы, устанавливающей уголовную ответственность за деяния, совершенные лицами с сексуальными перверсиями, а также уголовно-правовой охраны жертв террористических актов, глобальных и локальных войн.

Кроме того, исходя из вышесказанных проблем, на сегодняшний день я предлагаю изложить диспозицию нормы в следующем виде: «Надругательство над телом (телами) мертворожденного (ых) в период от 22 недель беременности, а равно умершего (их), останками, прахом и местами их захоронения». Значимость данного предложения налицо, поскольку:

Социальные науки

- дополнение нормы указанием на предметы преступного посягательства – «прах» и «останки» как символы похоронной культуры обеспечит их должную уголовно-правовую охрану;
- включение термина и в единственном числе устранил противоречивые точки по поводу применения расширительного толкования и применения закона по аналогии;
- думается, необходимым прибегнуть к расшифровке понятия «умерший» в качестве примечания к статье.

В законодательстве надлежит предусмотреть возможность закрепления ответственности за сексуальные перверсии, хищения с могил, из могил и тел умерших в качестве самостоятельной нормы, а также ужесточение наказания за подобного рода деяния.

Если отсутствовали умышленные действия, направленные на надругательство над телом умершего и при наличии прямого умысла на похищение тела, целесообразным заполнить имеющийся пробел в диспозиции и дополнить признаком «а равно похищение трупа».

Законодатель придавал значение тем объектам, которые посвящены борьбе с фашизм или жертвами фашизма, поэтому необходимо расширить смысл нормы путем внесения изменений по ужесточению охраны памяти всех погибших, которые защищали Родину и жертв, по независящих от них причинам ставшими «заложниками судьбы».

Также необходимо выделить основные направления профилактики и предупреждения опасного явления, которое охватывает различные сферы жизни общества.

Путем проведения научных исследований, сформулированные идеи и предложения могут стать основополагающим критерием в практической деятельности судей при назначении наказания.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Уголовный кодекс РФ.
- Гражданский кодекс РФ (часть первая).
- Хранилище статистической информации о деятельности судов общей юрисдикции в Судебном департаменте при ВС РФ.
- ФЗ «О погребении и похоронном деле».
- Дорошков, В.В. Комментарий к Уголовному кодексу Российской Федерации (постатейный), 2013 г.
- Гриневский, К.Р. Тела умерших как предмет преступления, предусмотренный ст. 244 УК РФ // Пробелы в российском законодательстве. – 2013. – № 3. – С. 114-117.
- ГОСТ 32609-2014 «Услуги бытовые. Услуги ритуальные. Термины и определения».
- Постановление администрации г. Н. Новгорода «Об утверждении Положения о погребении и похоронном деле в городе Нижнем Новгороде».
- Закон Нижегородской области «О погребении и похоронном деле в Нижегородской области».
- Закон РФ «О трансплантации органов и (или) тканей человека».
- ФЗ «Об объектах культурного наследия» и другие.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Костилова Елизавета Алексеевна	Проблемы правовой институализации процедуры Интернет-голосования в
Шелухина Елизавета Владимировна	избирательном процессе

ВУЗ Юго-Западный государственный университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время можно наблюдать ускоренную тенденцию *внедрения интернет-технологий* во все сферы государственной деятельности. Активно используется портал госуслуг, совершенствуются процедуры электронного документооборота в системе арбитражных судов, активно используется электронная отчетность в государственных органах.

В связи с этим особенную **актуальность приобретает процесс технологизации политической сферы** жизни общества, освещенный в исследовательской работе, и, соответственно называет *необходимость технической модернизации* деятельности гос. аппарата, выраженной во внедрении новых технологий в области коммуникации государства и личности.

Цель работы – разработка системы интернет-голосования, которая не только отвечала бы всем требованиям действующего законодательства Российской Федерации, была бы проста в эксплуатации, а также смогла бы интегрироваться в избирательную систему как альтернатива классической процедуре выборов.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- К настоящему моменту тема интернет-голосования *не является популярной* среди научно-исследовательских работ. Вопрос о внедрении подобной системы рассматривался по большей части с теоретической точки зрения. В связи с чем, *практическая часть и конструктивные предложения* относительно создания интернет-голосования, присутствующие в проекте, **являются новым направлением в данной области;**
- Проводится анализ уже существующих систем, предлагается *способ по созданию модели голосования*, эффективной в рамках российского общества, подробно расписывается *функционирование системы;*
- Предлагаются *методы защиты*, предотвращающие вмешательство извне, а также гарантирующие **анонимность** избирателя, которая необходима для признания выборов правомерными и не противоречащими Конституции РФ;
- Дается *правовая оценка* интернет-голосования согласно действующему законодательству, что позволяет рассматривать процесс создания системы более детально и последовательно;
- Производится **расчет средств на затраты** по внедрению системы в избирательный процесс, чего ранее не производилось.

В результате имеется **разработанная система интернет-голосования**, подробно рассмотренные и изученные риски, касающиеся обеспечения безопасности и пути их устранения. Приведены положительные и отрицательные стороны введения в эксплуатацию нового способа голосования посредством сети Интернет. Полученные данные позволяют говорить о том, что введение процедуры интернет-выборов не только **уменьшит расходы гос. бюджета** на организацию и проведение выборов, но также позволит **увеличить явку**

избирателей. Возможность исключения человеческого фактора из процедуры выборов значительно уменьшит вероятность фальсификации результатов, также это позволит повысить эффективность механизма голосования и упростить подсчет голосов за счет ведения статистики в онлайн-режиме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Избирательная система, голосование, интернет-голосование, интернет-технологии, дистанционное электронное голосование, конституционное право.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта: разработать функционирующую систему интернет-голосования, которая отвечала бы всем политико-правовым аспектам избирательного права, а также не нарушала бы конституционные права и свободы граждан.

Задачи:

- провести анализ существующих в мире систем интернет-голосования;
- создать собственную систему на основе данных, полученных при сборе и обработке информации о зарубежном опыте использования интернет-технологий в избирательной системе;
- разработать методы защиты созданной системы;
- провести расчет возможных экономических затрат;
- дать политико-правовую оценку целесообразности внедрения процедуры интернет-выборов в Российской Федерации.

ВВЕДЕНИЕ

Среди ученых-теоретиков *проводились исследования* относительно введения интернет-выборов в мировую и отечественную политическую среду, однако они носили скорее обзорный и анализирующий характер, что представляется **малоэффективным** с точки зрения решения вопроса о безопасности и целесообразности введения электронных систем голосования. Данный вопрос был освещен в научно-исследовательских работах таких учёных, как Керстинг Н., Шульга-Морская Т. В., Василик М.А., Вершин М.С., Кононов М. М. И другие.

Центральная избирательная комиссия уже *поднимала вопрос* о возможности интернет-голосования, однако *инициатива не приобрела нужного резонанса* в обществе. Сначала об интернет-выборах высказывался Дмитрий Медведев в 2008 году, после – в 2014-2015 гг. – вновь обсуждался Центризбиркомом. Между тем научная разработанность и практическое применение в России остается лишь на уровне экспертно-аналитического обсуждения, не переходя в практическую часть.

Важность исследования состоит в том, что в XIX веке информационные технологии **вытесняют** другие способы передачи информации, являясь *наиболее эффективным и наименее затратным* средством. К нынешнему моменту посредством интернет-источников происходит опубликование законов, поправок и других нормативно-правовых актов. Интернет является *одной из крупнейших площадок* для политической борьбы в период избирательной кампании и многое другое.

Поэтому формирование нового направления развития в сфере избирательного права - интернет-выборов - закономерность развития современного общества и вопрос времени. Поэтому на данный момент приоритетной задачей является апробация новой системы выборов в России и её постепенное внедрение как возможной альтернативы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Поскольку рассматриваемая тема является обширной и включает в себя множество аспектов, как политических, так и правовых, то наиболее действенные в данном случае методы и способы исследования — *анализ уже функционирующих систем, синтез полученных данных и метод правовой оценки разработанной системы.*

- **Анализ.** Для четкого понимания всех рисков, а также достоинств и недостатков введения интернет-голосования в России, *необходимо* изучение мирового опыта в данном вопросе, а также подробный анализа результатов использования на практике.
- **Синтез.** После сбора необходимой информации и полученных данных целесообразно провести обобщение материала для получения объективной картины функционирования разновидностей систем, использующихся в мире, что является необходимым для составления основы будущей российской процедуры интернет-выборов.
- **Метод правовой оценки** дает наиболее ясную картину и позволяет сразу решить возможные проблемы, стоящие на пути внедрения интернет-технологий в систему голосования. Сюда относится конституционность процедуры голосования, т.е. анонимность избирателя, без возможности идентификации проголосовавшего в момент отправки голоса в интернет-урну, а также возможность законодательного закрепления новой процедуры без вероятности противоречия правовым нормам.

Использование данных методов в работе позволяют наиболее четко **обозначить проблемы**, связанные с внедрением новых технологий, а также выявить **пути их устранения** при последующей эксплуатации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для решения указанных задач **произведена разработка** специализированной системы интернет-голосования, чьи серверы объединены в единую информационную сеть по всей территории РФ с главным корневым сервером в штабе Центральной избирательной комиссии, а дочерние – на территории субъектов в каждом муниципальном районе. Во избежание перегрузки сети в день голосования в каждом муниципальном районе, в зависимости от численности населения, будут установлены дополнительные серверы.

Избиратель, зайдя на официальный сайт ЦИК по защищенному HTTPS соединению, может скачать **специальную программу для голосования**. Данное приложение будет доступно для скачивания *исключительно* с вышеупомянутого сайта для пресечения попыток злоумышленников создания похожей системы.

Установленная программа осуществляет **сканирование системы** на наличие вредоносных закладок, направленных на нарушение защиты голосования. Убедившись в безопасности системы, а также в наступлении даты голосования, программа запускается.

Избирателю предлагается **заполнить форму** своими паспортными данными, а также номером СНИЛС для идентификации личности. Полученные сведения шифруются и отправляются на сервер региональных РОВД для подтверждения соответствия личности голосующего существующей базе данных, а также для проверки наличия данного лица в списках избирателей.

Социальные науки

Одновременно программа **делает запрос на доступ** к веб-камере или фронтальной камере технического устройства. После запуска камеры голосующему предлагается сделать в онлайн-режиме снимок паспорта и своего лица. Установленные в системе нейронные сети позволяют **распознавать, анализировать и вычислять меру сходства** между полученной фотографией и существующей в базе данных, а также считать данные с паспорта, включая серию и номер. Для исключения возможности подлога фотографий и наиболее точного распознавания черт лица, голосующему будет предложено совершить несколько элементарных действий, таких как наклон головы или улыбка.

После успешной аутентификации, пользователю представляется форма для голосования. Данные голосования пересылаются на центральный сервер с изменением адреса отправителя, что гарантирует **анонимность голосования**. Голос попадает в общую интернет-урну для общего подсчета проголосовавших, а голос отправляется на счет выбранного кандидата.

Для **эффективного внедрения** данной системы в использование **рекомендуется** на начальных этапах проводить тестирование программы в качестве альтернативной формы традиционной избирательной системе. Это позволит обеспечить плавный переход к инновационному методу. Рекомендуется также проводить эксперименты по внедрению новой избирательной системы на уровне местного самоуправления, чтобы оптимизировать процедуру голосования, исправить технические недочеты, а также оценить удовлетворенность населения новым способом волеизъявления.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Конституция РФ: офиц. текст. – М.: Свет, 2017. – 16 с.
2. Об основных гарантиях избирательных прав и права на участие в референдуме граждан Российской Федерации: федер. закон: [принят 12 июня 2002 г. № 67-ФЗ] // СПС Гарант;
3. Кононов М.М. Современные информационнополитические технологии в российском избирательном процессе // Власть. 2008. №7.
4. Морозова О.С. Участие граждан, находящихся за рубежом, в национальных выборах: зарубежный опыт и отечественная практика // Фундаментальные исследования. 2014. №5-4. С. 876-880.
5. Шульга-Морская Т. В. Выживет ли репрезентативная демократия в эпоху Интернета? // Городское управление. 2012. N 3. С. 87 — 90.
6. Керстинг Н. Электронное голосование и демократия в Европе (перевод с английского М.Н. Грачева) // Политическая наука. – 2007. – № 4. – С. 123–144.

ДОКЛАДЧИК

Костомарова Анастасия Витальевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Обучение молодежи социальному проектированию

ВУЗ

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.Толстого

РЕЗЮМЕ

Важным направлением, решающим проблему привлечения молодых людей к социально значимой активности, становится организация и проведение форумов и конкурсов проектов различного уровня. В Тульской области ежегодно проводятся конкурсы, направленные на выявление и поддержку лучших инновационных инициатив молодежи (Тульский молодежный экономический конкурс инновационных проектов и идей; Конкурс социально значимых проектов «Луч» и др.). Впервые в 2015 году на территории Тульской области был проведен конкурс грантовой поддержки проектной деятельности молодежи (молодежных инициатив) принять участие в котором мог любой молодой человек в возрасте 18-30 лет

Однако, несмотря на то, что система поддержки молодежных инициатив развивается и совершенствуется, актуальной остается проблема получения знаний и формирования умений, необходимых молодежи для успешной проектной деятельности. Для решения данной проблемы и был разработан проект «Школа проектов и идей».

В ходе реализации данного проекта был отмечен интерес молодых людей к социальному проектированию, желание приобрести необходимые навыки для последующей реализации своего творческого и научного потенциала в проектной деятельности.

Предлагаемый проект «Школа проектов и идей» – это проект, ориентированный на содействие росту инновационной активности молодежи, предоставление возможности молодым людям реализовать свой потенциал в интересах развития Тульского региона. Данная Школа включает цикл занятий и мероприятий, направленных на более углубленное обучение основам проектной деятельности и приобретению навыков, необходимых для реализации проекта.

Проект рассчитан, прежде всего, на молодежь г.Тула в возрасте 16-20 лет, т.к. привлечение молодых людей к процессу социального проектирования, на наш взгляд, будет способствовать более успешной адаптации в ссузах и вузах.

Практическая значимость проекта заключается в его внедрении в деятельность специалистов по работе с молодежью в молодежных центрах города Тула. Проекты, разработанные участниками, были предложены администрации молодежных центров для дальнейшего использования в работе. На данный момент в проекте приняло участие более 20 человек, в дальнейшем автор планирует увеличить число участников и качественно улучшить методическую базу проекта.

Степень разработанности проблемы в литературе. Разработчиками основных принципов социального проектирования выступили как зарубежные так и отечественные ученые: Я. Дитрих, Д. Фрай, И.К. Корнилов, А.Г. Раппопорт, И.И. Ляхов и другие. Вопросам изучения основ социального проектирования посвящены работы А.П. Маркова, Н.А. Колесниковой, В.А. Лукова, Г.А. Антонюка, Н.Л. Коган и др. В своих научных работах Андреева Л.М., Вагнер И.В. Ибатулин А. Ш. рассматривали различные варианты классификации проектов и отмечали важность проектной деятельности в становлении личности молодого человека.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Молодежь, социально проектирование, инновации, обучение

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта: содействие росту инновационной активности молодежи, предоставление молодым людям возможности реализовать свой творческий и научный потенциал в интересах гражданского и культурного развития Тульской области.

Задачи:

1. Развитие инновационной активности студентов.
2. Воспитание активной гражданской позиции.
3. Выявление перспективных инновационных проектов и содействие их продвижению.
4. Вовлечение студентов в научно-исследовательскую деятельность в области гуманитарных наук.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы понятие «молодежные инициативы» все чаще звучит в информационном пространстве, говорится о необходимости поддержки инициатив молодых людей. Так в «Стратегии развития молодежи Российской Федерации до 2025 года» указывается на значимость молодежных инициатив, поскольку их поддержка и реализация «способны создать благоприятные социально-экономические эффекты» способствующие развитию страны.

Одной из интересных форм проявления молодежных инициатив являются молодежные социальные проекты. Социальный проект – это «совокупность ограниченных во времени действий для достижения установленных целей в пределах ресурсных и качественных ограничений, направленных на решение конкретных социальных проблем». Под социальным проектированием молодежи понимается деятельность, имеющая социальный эффект, результатом этой деятельности должно стать создание некоего «продукта», который имеет для молодежи практическое значение, решает их проблемы или удовлетворяет насущные потребности.

Важным направлением, решающим проблему привлечения молодых людей к социально значимой активности, становится организация и проведение форумов и конкурсов проектов различного уровня. В Тульской области ежегодно проводятся конкурсы, направленные на выявление и поддержку лучших инновационных инициатив молодежи.

Однако, несмотря на то, что система поддержки молодежных инициатив развивается и совершенствуется, актуальной остается проблема получения знаний и формирования умений, необходимых молодежи для успешной проектной деятельности. Для решения данной проблемы и был разработан проект «Школа идей и проектов».

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

№ п/п	Тема занятия	Цель занятия	Содержание	Кол-во часов
1	Семинар «О том, как просто написать проект»	Выработать у участников компетенции и навыки описания работы по основным разделам социального проектирования	В ходе семинара участники знакомятся с основными понятиями по теме «социальное проектирование», нормативными документами, на которых основывается государственная молодежная политика в РФ	6
2	Практическое занятие «Я – инноватор»	Научить студентов формулировать цели и задачи в соответствии с поставленными вопросами	С помощью опросника каждый участник имеет возможность записать свою идею, согласно критериям написания проекта	6
3	Тренинг «Ораторское мастерство. Искусство самопрезентации»;	Научить участников тренинга успешно выступать публично перед любой аудиторией, управлять своим эмоциональным состоянием во время выступления Развить речевой аппарат, улучшить дикцию участников мастер-класса	На занятии участники тренируются представлять себя, грамотно составлять презентации	4
4	Мастер – класса «Искусство составления презентации»	Выработать у участников мастер-класса навыки по разработке и составлению презентаций	В ходе занятия участникам наглядно будут продемонстрированы презентации с недочетами и без.	
5	Конвейер проектов и идей	Проанализировать «плюсы» и «минусы» каждого проекта, выбрать лучшую идею или проект по мнению экспертов	Участники проходят 6 экспертов, которые оценивают проекты. Проект, набравший большее количество баллов, объявляется победителем.	4

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе реализации проекта в первый день работы Школы с участниками был проведен семинар «Жизненный цикл проекта. Ресурсы проекта». Спикером выступил специалист по работе с молодежью МБУ «Молодежный центр «Спектр». Перед началом семинара участникам Школы были розданы паспорта проектов. Рассказывая о жизненном цикле проекта с момента его инициации и до официального завершения, спикер помогал участникам заполнить графы данного паспорта. Давал методические рекомендации по созданию и представлению проектной идеи. В ходе практического занятия «Я – инноватор!» участникам было предложено заполнить паспорт проектной идеи. Для этого студентам были предложены следующие темы: содействие экономической самостоятельности и занятости молодежи, развитие добровольческого движения, формирование здорового образа жизни, профилактика асоциальных явлений, поддержка талантливой молодежи. В связи с тем, что 90% участников проекта были юноши, основной темой проектов стало формирование здорового образа жизни.

Кроме того, в процессе инициации проекта, ребята активно использовали технологию мозгового штурма, что позволило им проявить свою фантазию и выразить собственное мнение о выбранной проблеме.

Мастер – класс «Искусство составления презентации», так же организованный при поддержке специалистов по работе с молодежью МБУ «Молодежный центр «Спектр» познакомились с основными правилами грамотной подготовки презентации с использованием фото и видео – материалов, графических возможностей программного обеспечения ПК.

Социальные науки

Во второй день работы «Школы проектов и идей» специалист Тульского волонтерского центра провела тренинг «Ораторское мастерство. Искусство самопрезентации». В рамках данного занятия участники выполняли упражнения, направленные на развитие мимики, голосовых связок. Так же изучили несколько техник дыхательной гимнастики, которая может быть полезна оратору в случае боязни выступления перед большим количеством слушателей.

Завершением работы «Школы проектов и идей» стал конкурс «Конвейер проектов и идей». Перед началом конкурса участники получили таблицы оценки конкурсной работы, смогли задать вопросы спикерам.

Экспертами в данном конкурсе выступили специалисты по работе с молодежью МБУ «Молодежный центр «Спектр» и МБУ «Молодежный многопрофильный центр «Родина».

По итогам экспертного отбора лучшими оказались проекты направленные на популяризацию чтения в молодежной среде, формированию здорового образа жизни и развитию научно-технического потенциала молодежи. Все проекты, представленные на конкурсе, были переданы специалистам по работе с молодежью МБУ «Молодежный центр «Спектр» для дальнейшей доработки и внедрения в профессиональную деятельность.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Андреева, Л.М. Социально-педагогические условия формирования молодежных инициатив в регионе [Текст]: автореф. ... дис. канд. пед. наук / Л.М. Андреева. – Кострома, 2007.
2. Ибатулин, А.Ш. Формирование молодежных инициатив в социокультурной деятельности студенческого педагогического отряда [Текст]: автореф. ... дис. канд. пед. наук / А.Ш. Ибатулин. – Челябинск, 2008.
3. Понятийный справочник специалиста сферы государственной молодежной политики: Учеб.-метод. пособие / Сост.: З.Н.Калинина, Е.Ю.Ромашина, Е.В. Декина. – 2-е изд., испр. и доп. – Тула: Изд-во Тул. гос. пед. ун-та им. Л.Н.Толстого, 2012.
4. Социальное проектирование: Учеб. пособие / Сост.: Луков В.А. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во Моск. гуманит.-социальн. академии: Флинта, 2003. — 240 с.

ДОКЛАДЧИК Кудряшова Валерия Владимировна	ТЕМА ПРОЕКТА Особенности защиты прав и законных интересов собственников объектов культурного наследия
--	---

ВУЗ Хабаровский государственный университет экономики и права

РЕЗЮМЕ

Ни одна нация не может отказаться от своего наследия, как и не может отказаться от своей истории, поэтому сохранение культурного наследия - первоочередная задача любого цивилизованного государства. Памятники истории и культуры, культурные ценности являются наиболее зримым воплощением духовного богатства народа, залогом сохранения преемственности поколений и национальных традиций.

Охрана и защита объектов культурного наследия относится к сфере публичных интересов. Однако проблемы защиты прав собственников уникальных культурных объектов традиционно являются вопросами частного права.

В частности, особый интерес представляет подход законодателя в сфере урегулирования интересов собственников объектов культурного наследия и необходимости защиты указанных объектов. К сожалению, на сегодняшний день в нашей стране не сформировался подход, позволяющий в равной мере защитить как собственников, так и сами объекты. Сейчас приоритет отдается защите объектов культурного наследия, что в значительной мере ущемляет права их собственников и зачастую приводит к негативным последствиям в виде привлечения собственников к ответственности.

Столкновение частных и публичных интересов свидетельствует о необходимости найти оптимальные законодательные формулы, позволяющие сбалансировать зачастую противоположные интересы.

Проблемы правового регулирования режима объектов культурного наследия постоянно привлекают внимание ученых различных стран. Однако научная новизна данной работы заключается в том, что в настоящее время в Российской Федерации отсутствуют комплексные научные исследования в сфере защиты прав собственников объектов культурного наследия.

В работе сформулированы предложения по внесению изменений в действующее законодательство с целью достижения баланса между интересами лиц, которым объекты культурного наследия принадлежат на вещном праве, и необходимостью приоритетного сохранения этих объектов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Объекты культурного наследия, лицензирование, жилые дома

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является исследование форм и способов защиты прав и законных интересов собственников объектов культурного наследия, выявление на его основе актуальных правоприменительных проблем и выработка предложений по оптимизации законодательства о культурных объектах.

Для достижения этой цели автором были поставлены следующие задачи:

- 1) сформулировать перечень признаков объектов культурного наследия, необходимый для отнесения отдельного объекта к числу объектов культурного значения;
- 2) обосновать необходимость закрепления в российском законодательстве условий и порядка предоставления государством финансовой и консультативной помощи собственнику объекта культурного наследия;
- 3) сформулировать предложения, направленные на установление дифференцированного подхода к формированию перечня ремонтно-реставрационных работ на объекте культурного наследия, подлежащих лицензированию.
- 4) на основе сравнительного анализа сформулировать предложения о предоставлении налоговых льгот владельцам объектов культурного наследия.

ВВЕДЕНИЕ

Общество в своем развитии всегда опирается на сложившееся веками наследие прошлого. Духовное и материальное наследие создает прочный фундамент для развития современной культуры и науки. Сохранение ценностей предшествующих поколений и передача их вместе с современными последующим поколениям – одна из самых общих основ патриотизма.

По озвученным Д. А. Медведевым данным, за последнее десятилетие в России было утрачено более 2,5 тысяч памятников истории и культуры, находящихся под государственной охраной. По оценкам специалистов РАН, состояние находящихся под государственной охраной памятников истории и культуры почти на 80 % характеризуется как неудовлетворительное.

Российское законодательство в указанной сфере не лишено определенных недостатков, существование которых создает угрозу причинения существенного вреда уникальным объектам.

В работе большое внимание уделено вопросам защиты прав собственников объектов культурного наследия. Данное направление научных исследований является особенно актуальным в связи с тем, что нельзя безапелляционно заявлять о необходимости приоритетной защиты объектов культурного наследия в ущерб интересам их собственников, так же как и нельзя говорить о приоритете прав собственников.

Таким образом, отсутствие в нашей стране единого комплексного подхода к защите как объектов культурного наследия, так и их собственников, делает исследования в рассматриваемой сфере особенно важными.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методология исследования в значительной части обусловлена его целью и задачами. В работе были использованы общенаучные и специально-научные методы, такие как анализ, синтез, индукция, дедукция, сравнительного правоведения и другие.

Нормативной базой исследования явились нормативные правовые акты Российской Федерации, устанавливающие правовой режим объектов культурного наследия, а также зарубежное законодательство.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Статью 56.1 Закона Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов РФ дополнить пунктом 4 в следующей редакции: «Государство обязуется оказывать необходимую субсидиарную финансовую помощь при проведении реставрационных, охранных и других работ исходя их материального положения собственника жилого помещения».

2. Вернуть юридическую силу п.3 ст. 14 Закона об объектах культурного наследия.

3. Статью 14 Закона об объектах культурного наследия можно дополнить следующей нормой: «Физическое или юридическое лицо, владеющее на праве собственности объектом культурного наследия и обеспечившее выполнение работ по сохранению данного объекта в соответствии с настоящим Федеральным законом, имеет право на освобождение от налогообложения в пределах суммы, затраченной на проведение данных работ».

4. Пункт 22 Постановления правительства РФ от 06 декабря 2002 г. №894 «О порядке подготовки и выполнения охранных обязательств при приватизации объектов культурного наследия» изложить в следующей редакции: «орган охраны объектов культурного наследия организует учет утвержденных им охранных обязательств, мониторинг их выполнения, а также осуществляет контроль за выполнением условий охранных обязательств и при необходимости оказывает владельцам объектов культурного наследия консультативную помощь в ремонте и содержании».

5. Установить различные перечни работ на объектах культурного наследия, на производство которых необходима лицензия, в зависимости от категории объекта. Так, перечень лицензируемых видов работ для объектов культурного наследия федерального значения будет устанавливаться постановлением Правительства Российской Федерации. Предлагается разрешить региональным органам государственной власти и органам местного самоуправления самостоятельно определять виды работ в отношении объектов культурного наследия местного значения, для производства которых требуется лицензия.

Такое разделение обусловлено тем, что установление предмета охраны (то есть тех характеристик объекта, которые подлежат сохранению и особой защите) объекта культурного наследия находится в ведении органа того уровня, какой категории является объект культурного наследия.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Act on the Protection of Cultural Monuments of the Land of Hesse from 23 sep. 1974 // URL: http://www.kulturgutschutz-deutschland.de/.../HE_DSChG.pdf?__blob=publicationFile

2. Bavarian Law for the Protection and Preservation of Mon. from 25 June 1973 // URL: http://www.kulturgutschutz-deutschland.de/.../BY_DSChG.pdf?__blob=publicationFile

3. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации : федер. закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ : [в ред. федер. закона от 03 марта 2017 г. № 29-ФЗ] // Российская газета. – 2002. – № 116-117.

4. Горшенин, С. Г. Спасенное наследие России / С. Г. Горшенин. – М. : Новелла, 2011. – 188 с.

5. Ивлев, Г. П. Инвестиции в культурное наследие – инвестиции в будущее // URL: http://www.juristlib.ru/book_7780.htm

6. Словецкий, В. Домовая кабала // URL: <http://svpressa.ru/society/article/54337/>

ДОКЛАДЧИК

Лебедев Александр Петрович

ТЕМА ПРОЕКТА

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ПОДРОСТКОВ

ВУЗ

Костромской государственной университет имени Н.А. Некрасова

РЕЗЮМЕ

Словосочетание «Психологическое здоровье» всё чаще упоминается в массовой культуре, в заголовках СМИ, в бытовом лексиконе, в научном сообществе. При этом чаще о нём говорят в контексте его нарушения. Под нарушением психологического здоровья при этом понимаются некие психологические трудности, а сохранное психологическое здоровье связывается с их отсутствием [3]. Так, например, к

Социальные науки

нарушениям психологического здоровья некоторые авторы относят посттравматическое расстройство, депрессию, страхи, тревожность и большой спектр других психологических трудностей [2,4]. Данные явления подробно изучались в отдельности, однако рассматривать отклонения в различных сферах (социальной, эмоциональной, регулятивной, личностно-смысловой и др.), как нечто отдельное, несвязанное друг с другом было бы неправильно. Сейчас особенно важна тенденция к объединению и синтезу знаний, представлений, как противоположность аналитической модели, разделяющей целое на части, приводящее к утрате взгляда на психику как нечто целое, общее и взаимосвязанное. Разделение, анализ и изучение объекта по его отдельным частям это первая ступень познания, первый шаг. Следующий шаг это объединение и рассмотрение явлений в их целостности и объёме, с изучением взаимосвязи и взаимовлияния, как элементов единой системы. Как часть этого движения к синтезу знаний можно воспринимать и появление такого интегративного понятия, как психологическое здоровье. Но методик, направленных на комплексное изучение психологического здоровья, и особенно специфики его развития в детском и подростковом возрасте, на данный момент почти нет. Именно поэтому разработка методики для изучения психологического здоровья детей и подростков сейчас является актуальной.

Нами была разработана и апробирована в пилотажном исследовании методика комплексной диагностики психологического здоровья подростков, теоретическим основанием для которой послужила концепция Б.С. Братуся об уровнях психического здоровья [3] (психологическое здоровье это часть психического здоровья, оно является его первым периметром, поэтому данные уровни к нему применимы). Были описаны содержательные характеристики (показатели) психологического здоровья подростков и его отклонений на каждом из уровней, вместе с которыми рассматривался и социальный уровень психологического здоровья. Каждый показатель послужил основой для отдельного задания методики. Исследование показало высокую внутреннюю согласованность шкал методики. Все четыре шкалы положительно коррелируют между собой (в диапазоне от $R=0,319, P<0,013$ до $R=0,428, P<0,001$). А также надёжность - коэффициент альфа Кронбаха равен 0,70, с учётом гетерогенности изучаемого явления и широты, входящих в него показателей, даже внутри одной шкалы. Был проведён кластерный и факторный анализ. Установлена конвергентная валидность (корреляции со шкалами других методик).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Психологическое здоровье, подростки, методика диагностики, показатели психологического здоровья

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: Создание и апробация комплексной методики для диагностики психологического здоровья подростков.

Задачи:

1. Создание теоретической методологической основы методики.
2. Создание психодиагностического инструментария.
3. Проведение пилотажного исследования.
4. Определение согласованности, надёжности и конвергентной валидности методики.

ВВЕДЕНИЕ

На данный момент методик, направленных на изучение психологического здоровья крайне мало. Их количество и качество зависит от возрастной категории испытуемых. Так, например, для детей дошкольного возраста существует методика экспертной оценки «Лист оценивания психологического здоровья педагогом» О.В. Хухлаевой (модифицирована Е.В. Куфтяк). Для диагностики психологического здоровья взрослых испытуемых А.В. Козловым была создана методика «Индивидуальная модель психологического здоровья». Для взрослых также существуют методики по смежным конструктам (психологическое благополучие и др.)

Методик для изучения психологического здоровья младших школьников и подростков автором не было найдено. В большинстве случаев для диагностики психологического здоровья используются методики, направленные на изучение его отдельных компонентов

В связи с этим, нами была разработана методика комплексной оценки психологического здоровья подростков. Теоретическим основанием для неё послужила идея Б.С. Братуся об уровнях психического здоровья. Кроме указанных Б.С. Братусем психофизиологического, индивидуально-психологического и личностно-смыслового уровня мы рассматриваем социальный уровень психологического здоровья, который выходит непосредственно за рамки индивида в сферу социальных отношений, и является результатом развития трёх нижележащих уровней. Нами были выделены показатели и маркеры психологического здоровья подростков для каждого из уровней, с описанием сохранного и нарушенного проявления. В составе индивидуально-психологического уровня были выделены две составляющие: регулятивный компонент и эмоциональное благополучие. На основе данных показателей были составлены задания методики.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методика комплексной диагностики психологического здоровья подростков включает в себя **четыре шкалы**: Социальное благополучие, эмоциональное благополучие, регулятивный компонент, личностно-смысловой компонент. В каждой шкале по три утверждения, которые можно оценить от 1 до 7 баллов (континуум, на одном конце которого описание отклонения, а на другом благополучия данного показателя). Соответственно, в каждой шкале может быть от 3 до 21 балла. По каждой шкале высчитывался коэффициент сохранности (благополучия) данного компонента – сумма баллов по данной шкале делится на максимальное количество баллов (т.е. на 21). Например, если испытуемый набирает 15 баллов по шкале эмоционального благополучия, то в соответствии с формулой, его коэффициент эмоционального благополучия - 0,71. Максимально возможный коэффициент равен 1, а минимальный 0,14.

В методику входят три вопроса на дифференцировку отклонений, которые говорят о возможности того или иного типа отклонения. Среди них дифференцировка гипоактивности и гиперактивности, аккомодативного и ассимилятивного стиля поведения в конфликте, а также склонности к заниженной или завышенной самооценке.

В исследовании принимали участие 60 учеников общеобразовательных школ г. Кострома в возрасте от 14 до 16 лет, средний возраст 15,5 лет, среди них 32 мальчика, 28 девочек.

Для проверки валидности и эффективности данной методики в исследовании также использовались 4 методики, отражающие различные стороны изучаемого феномена.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ниже представлен фрагмент таблицы, послужившей основанием для составления заданий методики:

Уровни п. з.	Показатели и маркеры п.з.	Проявления сохранности п.з., благополучия	Проявления нарушения п.з., неблагополучия
Индивидуально-психологический уровень (подуровень - эмоциональное благополучие)	1. Эмоциональный фон	1. Преобладает позитивные эмоции, высокий эмоциональный фон	1. Преобладают негативные эмоции, низкий эмоциональный фон
	2. Активность	2. Оптимальный уровень активности	2. Гипоактивность/ гиперактивность. Слишком низкий или высокий энергетический уровень (признак переутомления)
	3. Эмпатия, эмоциональный интеллект и взаимодействие	3. Высокий уровень эмпатии, эмоционального интеллекта, способности сопереживать, понимать чувства других людей	3. Трудности с эмпатией, сопереживанием, эмоциональным взаимодействием

Исследование показало высокую внутреннюю согласованность шкал методики. Все четыре шкалы положительно коррелируют между собой (в диапазоне от $R=0,319$, $P<0,013$ до $R=0,428$, $P<0,001$). Коэффициент альфа Кронбаха равен 0.70, с учётом гетерогенности изучаемого явления и широты, входящих в него показателей, даже внутри одной шкалы. Показатели нашей методики также коррелируют со шкалами других методик (конвергентная валидность). Так, например, шкала личностно-смыслового компонента положительно коррелирует с просоциальной шкалой ССТ ($R=0,291$, $P<0,033$), отрицательно коррелирует с эгоистическими интересами ($R=- 0,520$, $P<0,000$). Шкала социального компонента положительно коррелирует с показателем «Сотрудничество и взаимодействие» ($R=0,303$, $P<0,026$), с просоциальной шкалой ($R=0,305$, $P<0,025$), с одобряемым поведением на перемене ($R=0,355$, $P<0,009$), и отрицательно с «эгоистическими интересами» ($R=- 0,462$, $P<0,000$). Регулятивный компонент отрицательно коррелирует со шкалой проблем с поведением ($R=- 0,301$, $P<0,027$) и т.д.

С помощью описательной статистики были выделены нормы по шкалам и общему показателю методики по 25-му, 50-му и 75-му процентилю.

С помощью факторного анализа было выделено 4 фактора, однако их содержание не совпадало с выделенными уровнями психологического здоровья. Это связано с тем, что определённые тенденции пронизывают несколько уровней. Это видно на примере фактора, который можно назвать «социальной ориентированностью», его ещё можно назвать «внешним». В него входит ориентация на общее благо, просоциальность (ЛСК), ориентация на сотрудничество (СК) и эмпатия, эмоциональная поддержка (ЭМБ). Этот фактор проходит сквозь индивидуально-психологический, личностно-смысловой и социальный уровень при этом несёт весьма определённую и цельную тенденцию. Это относится и к другим факторам. Подведём итог: несмотря на неполную стандартизацию методики, она обладает надёжностью, согласованностью, конвергентной валидностью, информативностью и потенциалом для модификации.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Братусь Б. С. Аномалии личности. – М.: Мысль, 1988.
2. Козлов А. В. Методика диагностики психологического здоровья // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 6 (12). – С. 110–117.
3. Куфтяк Е.В., Лебедев А.П., Реунова А.А. Психологическое здоровье и адаптивные механизмы детей с особыми потребностями // Психологические новообразования личности в эпоху социальных трансформации / отв. ред. Н.П. Фетискин, А.И. Субетто, Т.И. Миронова: Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2015. – С. 172–175.
4. Hepner, Kimberly A., et al. Measuring the Quality of Care for Psychological Health Conditions in the Military Health System: Candidate Quality Measures for Posttraumatic Stress Disorder and Major Depressive Disorder. RAND Corporation, 2015, www.jstor.org/stable/10.7249/j.ctt15sk847

ДОКЛАДЧИК

Логвинова Маргарита Игоревна

ТЕМА ПРОЕКТА

Субкультурные факторы профессионального становления педагогов-психологов

ВУЗ

Курский государственный университет

РЕЗЮМЕ

С каждым годом все более актуальным становится изучение профессионального становления представителей помогающих профессий. Особого внимания здесь заслуживают педагоги-психологи, так как они работают с наиболее уязвимой и значимой для будущего всего российского общества категорией населения – детьми и молодежью.

Однако среди множества факторов профессионального становления незаслуженно обделенными вниманием исследователей остаются субкультурные факторы, а ведь именно субкультурные сообщества выступают для молодежи в качестве референтных групп, где интериоризируются ценности, нормы идеалы, отрабатываются социальные роли, корректируются жизненные и профессиональные стратегии.

Основная проблема: как наиболее эффективно задействовать субкультурные факторы профессионального становления педагогов-психологов, чтобы способствовать формированию у них в ходе профессиональной подготовки позитивных личностных и профессиональных образований, обеспечивающих успешную профессиональную самореализацию в будущем?

Новизна научного исследования

Социальные науки

- Предложена классификация молодежных субкультур исходя из вида деятельности, в который включены члены субкультурного сообщества, даны рабочие определения понятий «субкультурный фактор профессионального становления», «молодежная субкультура досуговой направленности», «молодежная субкультура учебно-профессиональной направленности».
- Впервые рассмотрены субкультурные факторы профессионального становления педагогов-психологов. В психологической науке достаточно хорошо изучены субкультурные факторы становления профессии учителя, врача и т.д. Система влияния, оказываемая субкультурой на личность будущего педагога-психолога, в настоящее время требует более тщательного изучения.
- Впервые исследована специфика субкультурных факторов различных видов субкультурных сообществ молодежи на этапе профессионализации (студенческой субкультуры и учебно-профессиональной субкультуры).

Теоретическая значимость работы: изучены и обобщены субкультурные факторы, влияющие на профессиональное становление молодежи; обогащена научная информация о воспитательном потенциале субкультур и возможностях их использования как среды для личностного и профессионального становления молодежи; определена значимость субкультурных факторов для полноценного осуществления процесса обучения молодежи в вузе как этапа ее профессионального становления.

Практическая значимость работы: получены научные данные о влиянии субкультурных факторов на профессиональное становление педагогов-психологов, которые могут стать основой научно-методических рекомендаций для повышения эффективности высшего образования; разработана и апробирована программа, направленная на учет субкультурных факторов профессионального становления педагогов-психологов в ходе профессиональной подготовки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Субкультурные факторы, профессионально становление, молодежные субкультуры, студенческая субкультура, учебно-профессиональная субкультура

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: изучить субкультурные факторы профессионального становления педагогов-психологов.

Задачи:

1. Выявить актуальные тенденции отечественных и зарубежных исследований процесса профессионального становления педагогов-психологов.
2. Выделить субкультурные факторы, влияющие на профессиональное становление педагогов-психологов.
3. Изучить влияние субкультурных факторов на процесс профессионального становления педагогов-психологов в ходе профессиональной подготовки.
4. Разработать и апробировать программу, направленную на учет субкультурных факторов профессионального становления педагогов-психологов в ходе их профессиональной подготовки.

ВВЕДЕНИЕ

Педагоги-психологи отвечают за психологическое благополучие формирующейся личности. Однако с каждым годом появляются все новые угрозы психологической безопасности детей и молодежи.

Так среди современных угроз психологическому, а иногда и физическому здоровью подрастающего поколения выделим психологическое воздействие с целью склонения детей и молодежи к противоправным действиям и саморазрушающему поведению (вступлению в террористические организации, группы смерти в социальных сетях), безнравственным поступкам (дело Шурыгиной) и т.д.

Полемика для самореализации, проб и ошибок молодежи выступают субкультуры. Зачастую именно в них происходят существенные изменения в системе ценностей, убеждений формирующейся личности, прививаются определенные модели поведения и нормы. Одни субкультурных сообществ создают предпосылки для достаточно быстрой дегуманизации ее представителей. Другие субкультуры способны задать и положительный вектор развития личности, способствовать ее успешной самореализации.

В настоящее время активно изучаются подростковые и профессиональные субкультуры, а субкультуры молодежи, получающей профессиональное образование, исследованы недостаточно, что, на наш взгляд, является ресурсом для повышения эффективности профессиональной подготовки учащейся молодежи.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для реализации поставленных задач нами был использован комплекс научных методов и методик:

- теоретические методы (анализ психолого-педагогической, социологической и культурологической литературы по проблеме исследования, синтез, проектирование, моделирование, конструирование, индукция, обобщение, систематизация);
- эмпирические методы: формирующий эксперимент, наблюдение, тестовый (тест «Смысловые ориентации» (адаптация Д.А. Леонтьева), «Самоактуализационный тест» (адаптация Ю.Е. Алешина, Л.Я. Гозмана и др.)), опросный (методика «Мотивы выбора профессии» (Р.В. Овчарова), методика «Удовлетворенность профессией» (А.А. Киссель), методика «Кем вы видите себя через 10 лет?»), семантический дифференциал (Ч. Осгуд);
- методы обработки результатов эмпирического исследования – качественного и количественного анализа (методы непараметрической статистики).

Опытно-экспериментальной базой исследования выступили студенты факультета педагогики и психологии, а также члены студенческого психологического клуба «Бумеранг» (ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»).

Общий объем выборки составил 83 человека, из них студенческую субкультуру представляют 72 человека, 11 – учебно-профессиональную молодежную субкультуру. 94% опрошенных – представительницы женского пола, 6% составляют юноши. Возраст исследуемых – от 18 до 20 лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование проводилось в течение 2015–2017 г. и включало несколько этапов.

Первый этап (октябрь 2015 – февраль 2016 г.) носил теоретический и поисковый характер. В этот период анализировалась психолого-педагогическая, культурологическая, социологическая зарубежная и отечественная литература по проблеме исследования.

На этом же этапе в рамках констатирующего эксперимента нами была проведена первичная диагностика, предполагающая исследование двух групп представителей субкультурных сообществ:

- молодежной субкультуры учебно-профессиональной направленности - изучение членов студенческого психологического клуба;
- студенческой субкультуры – студентов 1-го курса, обучающихся на психолого-педагогическом направлении подготовки.

Второй этап (март 2016 – декабрь 2016 г.) - опытно-экспериментальный.

На основании анализа литературы по проблеме исследования и результатов первичной диагностики нами была разработана программа по активизации положительного потенциала субкультурного сообщества (студенческого психологического клуба «Бумеранг»). На данном этапе развивающая программа была полностью реализована, осуществлен формирующий эксперимент.

На третьем этапе (январь – апрель 2017 г.) было проведено повторное диагностическое исследование, осуществлен анализ и систематизация полученных экспериментальных результатов, уточнены теоретические и экспериментальные данные, сформулированы выводы, подведены итоги всей экспериментальной работы:

- между студенческой и учебно-профессиональной субкультурой на констатирующем этапе эксперимента выявлены статистически достоверные различия в целом ряде субкультурных факторов: уровне самоактуализации, смысловых ориентациях, удовлетворенности профессией, образе будущего (при $p < 0.01$ и $p < 0.05$). Меньше всего различий зафиксировано в таких факторах как эмоциональное отношение к будущей профессии, мотивация профессионального выбора ($p \geq 0.05$).
- На контрольном этапе эксперимента выявлены существенные изменения в компонентах самоактуализации личности, образе будущего, удовлетворенности выбранной профессией представителей учебно-профессиональной субкультуры. В студенческой субкультуре эта тенденция не столь ярко выражена.

Полученные данные свидетельствуют о том, что учебно-профессиональные субкультурные сообщества создают условия для самоактуализации ее членов, формирования в образе будущего представления о себе как профессионале, поддержании высокого уровня развития эмоционального отношения к выбранной профессии, удовлетворенности своим профессиональным выбором. Поэтому поддержка и популяризация данного вида субкультурных сообществ может стать одним из путей повышения эффективности профессионального становления учащейся молодежи.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Журавлев А.Л., Юревич А.В. Коллективные смыслы как предпосылка личного счастья // Психологический журнал. - 2014. - №1. - С. 5-15.
2. Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования. – М.: Академия, 2013.
3. Левикова С.И. Феномен молодежной субкультуры (социально-философский аспект): Автореф. дисс. ... докт. философ. наук. – М., 2002.
4. Михайлова Л.И. Социология культуры /Курс лекций. – М.: Логос, 1997.
5. Рубинштейн С.Л. Человек и мир. – СПб.: Питер, 2012.
6. Узденов А.З. Самоактуализация психологов в процессе обучения в вузе: Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. – Ставрополь, 2006.
7. Шнейдер Л.Б. Молодежный экстремизм: сущность, гендерная специфика, противодействие и профилактика. – М.: Издательство Московского психолого-социального института, 2014.

ДОКЛАДЧИК

Максимова Наталья Юрьевна

ТЕМА ПРОЕКТА

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАЗВИТИЯ МОТИВАЦИИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РОСТА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ
МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

ВУЗ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Совершенствование системы управления качеством образования на всех уровнях является необходимым условием успешного развития высшего учебного заведения и его вхождения в Болонский процесс. Мониторинг качества профессорско-преподавательского состава и их готовности к мониторинговой деятельности является одним из основных элементов управления процессом формирования системы качества и стержнем кадровой политики вуза при переходе на уровневую систему обучения.

Современная высшая школа остро нуждается в преподавателе-профессионале, способном к мониторинговой деятельности, обладающем потребностью в саморазвитии и самообразовании.

Мониторинговые исследования мотивации профессионального роста преподавателей вузов позволяют не только диагностировать и систематизировать информацию об их профессиональной деятельности, прогнозировать руководящим составом ее динамику и результатов, устанавливать соответствие деятельности профессорско-преподавательского состава требованиям, предъявляемым к ним, но и осуществлять самоанализ и самооценку преподавателем. Поскольку в современных условиях одним из важных показателей конкурентоспособности вуза является соответствие квалификации профессорско-преподавательского состава с учетом постоянно изменяющихся социально-политических и экономических факторов, именно поэтому необходимо формирование у них мотивации профессионального роста.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что целью мониторинга профессионального роста преподавателей вузов является обеспечение его руководства актуальной, объективной, полной информацией о качестве профессорско-преподавательского состава, формирование информационной базы, необходимой для анализа и прогноза дальнейшего развития данной управляемой системой, формирования устойчивой мотивации к постоянному совершенствованию профессиональной деятельности. Рейтинговая система оценки, технология портфолио, курсы повышения квалификации, аттестация педагогических работников и многое другое может использоваться в процедурах мониторинга эффективности профессиональной деятельности преподавателя и его профессионального роста, а также позволять педагогом осуществлять самонаблюдение, самосовершенствование и самопрезентацию. В условиях реформирования образования мониторинговые исследования качества образовательной деятельности вуза позволяют создать условия для самообразования, самопознания и саморазвития личности преподавателя.

Социальные науки

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Мотивация, профессиональный рост, мотивация профессионального роста, мониторинг, педагогический мониторинг, качество образования, мониторинг качества образования, компетентностный подход.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования: разработать, теоретически обосновать и внедрить в практику программу обеспечения развития мотивации профессионального роста сотрудников в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза, определить педагогические условия ее эффективной реализации.

Задачи исследования:

1. раскрыть сущность мониторинга качества образования как проблемы современной высшей школы;
2. рассмотреть мотивацию профессионального роста преподавателей как объект мониторинговых исследований и определить возможности развития мотивации профессионального роста преподавателей в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза;
3. изучить особенности мотивации профессионального роста преподавателей современного вуза (на примере Арзамасского филиала ННГУ);
4. разработать и реализовать программу педагогического обеспечения развития мотивации профессионального роста преподавателей в процессе мониторинга качества образовательной деятельности филиала, определить педагогические условия ее эффективной реализации в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема которого сформулирована следующим образом: каковы возможности педагогического обеспечения развития мотивации профессионального роста преподавателей в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза.

Цель исследования: разработать, теоретически обосновать и внедрить в практику программу обеспечения развития мотивации профессионального роста сотрудников в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза, определить педагогические условия ее эффективной реализации.

Объект исследования: управление качеством образовательной деятельности вуза.

Предмет исследования: педагогическое обеспечение развития мотивации профессионального роста преподавателей в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза.

В соответствии с целью и гипотезой были определены **задачи исследования:**

- раскрыть сущность мониторинга качества образования как проблемы современной высшей школы;
- рассмотреть мотивацию профессионального роста преподавателей как объект мониторинговых исследований и определить возможности развития мотивации профессионального роста преподавателей в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза;
- изучить особенности мотивации профессионального роста преподавателей современного вуза (на примере Арзамасского филиала ННГУ);
- разработать и реализовать программу педагогического обеспечения развития мотивации профессионального роста преподавателей в процессе мониторинга качества образовательной деятельности филиала, определить педагогические условия ее эффективной реализации в процессе мониторинга качества образовательной деятельности вуза.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Теоретическое изучение проблемы мотивации профессионального роста преподавателей в ходе мониторингового исследования качества образовательной деятельности современного вуза в современной педагогике стала основанием для проведения экспериментального исследования.

Для решения поставленных задач и проверки исходных предположений использован комплекс взаимодополняющих **методов исследования:** теоретические методы (анализ педагогической литературы, изучение опыта педагогической деятельности, сравнение, обобщение, систематизация и др.); эмпирические методы (анализ документов и результатов деятельности, опрос и др.): Методика Ш. Ричи, П. Мартина «Мотивационный профиль; методы качественной и количественной обработки результатов исследования.

Методика Ш. Ричи, П. Мартина «Мотивационный профиль» была разработана и апробирована для выявления факторов мотивации, которые для работника являются первостепенными, а также малозначимых для него факторов, которые не могут быть использованы для стимуляции его профессиональной деятельности. Методика позволяет выявлять доминирующие потребности работника, удовлетворение которых в последствие может привести к положительной стимуляции его трудовой деятельности. В данной методике проводится исследования двенадцати потребностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования мотивов профессиональной деятельности 22 преподавателей психолого-педагогического факультета и 22 преподавателей естественно-географического факультета получены следующие различия.

У большинства преподавателей психолого-педагогического факультета в мотивационном профиле наивысшее значение имел двенадцатый фактор – потребность в интересной общественно-полезной работе, его среднее значение составило $69,6 \pm 26,2$. Также высокие и примерно равные значения имели факторы 7 – потребность в достижениях, 9 – потребность в разнообразии, 10 – потребность в креативности и 11 – потребность в самосовершенствовании, фактора 7 (достижения) составило $38,4 \pm 7,0$, фактора 9 (разнообразие) составило $40,9 \pm 6,42$, фактора 10 (креативность) составило $42,3 \pm 9,25$. Среднее значение фактора 11 (самосовершенствование) составило $42,4 \pm 10,06$.

При этом такие факторы, как потребность в вознаграждении (фактор 1) и потребность во власти и влиятельности (фактор 8) оказались практически не выраженными. Среднее значение фактора 1 (вознаграждение) составило $10,3 \pm 0,65$, фактора 8 (власть) – составило $8,3 \pm 0,84$. Только у одного преподавателя фактор 1 – потребность в вознаграждении – имело второе по величине значение после потребности в интересной общественно-полезной работе и составило 44.

У большинства преподавателей естественно-географического факультета в мотивационном профиле наивысшее значение имел первый фактор – потребность в вознаграждении и высокой заработной плате. Его среднее значение составило $68,5 \pm 12,2$. Вторым по величине фактором оказался фактор 2 – потребность в хороших условиях работы. Его среднее значение составило $53,3 \pm 3,18$. Наименьшее значение

имели факторы 10 – потребность в креативности, 11 – потребность в самосовершенствовании и 12 – потребность в интересной общественно-полезной работе, фактора 10 (креативность) составило $8,4 \pm 0,59$, фактора 11 (самосовершенствование) также составило $8,4 \pm 1,95$, фактора 12 (интересная работа) составило $9,3 \pm 3,35$.

Для развития мотивации профессионального роста преподавателей необходимо обеспечить достойный уровень социальных, экономических и материальных условий в вузе; преемственность развития профессиональных качеств педагогических кадров, осуществление обучения в различных формах (мастер-класс, педагогическая мастерская, открытый семинар, индивидуальные и групповые формы творческого диалога, участие в научно-практических конференциях); организационно-методическую поддержку педагогическим новациям; использование децентрализованной структуры принятия решений, передача их значительной части решений по поводу педагогической деятельности на кафедры при должном разделении прав и ответственности; разработку и последовательную реализацию адекватных форм и методов стимулирования научно-педагогического роста ИПС.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

5. Абакумова, И. В. Личностные смыслы в образовательном процессе. Методы психологии Текст. / И.В. Абакумова // Ежегодник Российского психологического общества. Ростов н/Д., 1997. - Т. 3
6. Абульханова-Славская К.А. Деятельность и психология личности. -М., 1980. - 198 с.
7. Аванесов В.С. Тест как педагогическая система // Педагогические измерения. 2007. № 1. С. 33– 55
8. Алямовская В.Г. Организация психолого-педагогического мониторинга / Оптимизация оздоровительной деятельности в дошкольном учреждении. Н.Новгород, 2000. и др.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Малявко Марина Александровна	Повышение конкурентоспособности городов-курортов России как фактор развития устойчивого туризма

ВУЗ Российский университет дружбы народов

РЕЗЮМЕ

Российские курорты, обладая уникальным сочетанием рекреационных ресурсов, в условиях рыночной экономики столкнулись с проблемой реализации своего курортного потенциала. На фоне грамотной и выверенной туристской политики со стороны зарубежных курортов, обладающих высоким уровнем сервиса и эффективной системой информирования потенциальных туристов, все это привело к необходимости формирования грамотной стратегии повышения конкурентоспособности отечественного санаторно-курортного комплекса. В настоящее время методологический вопрос разработки системы оценки конкурентоспособности, а также предложений по повышению конкурентных преимуществ городов-курортов РФ, практически не исследован.

В данном проекте проводится анализ статистических показателей развития курортной отрасли России для выявления групп городов-курортов, обладающих разным уровнем конкурентоспособности, для последующего исследования основных препятствий, мешающих реализации имеющегося потенциала городов-курортов, и предложений по их устранению. Особый акцент сделан на изучении группы городов-курортов с низким уровнем конкурентоспособности, для которых и предложены конкретные меры по повышению их конкурентоспособности, благодаря чему они смогут занять в будущем более высокую нишу среди других городов-курортов России и, возможно, мира.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Город-курорт, рекреационный потенциал, курортные факторы, показатели конкурентоспособности

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта: оценка конкурентоспособности городов-курортов РФ и выработка предложений, направленных на ее повышение.

Основные задачи проекта:

- изучить имеющиеся методики анализа конкурентоспособности курортных территорий и предложить на их основе собственную систему оценки конкурентоспособности городов-курортов;
- выявить особенности и конкурентные преимущества российских городов-курортов и факторы, влияющие на их развитие;
- собрать и систематизировать статистические показатели, характеризующие конкурентоспособность городов-курортов РФ, и оценить посредством этого их курортно-рекреационный потенциал;
- выявить причины низкого уровня реализации курортно-рекреационного потенциала отдельных городов-курортов городов РФ и сформулировать меры, направленные на повышение их уровня конкурентоспособности.

ВВЕДЕНИЕ

Ключевой идеей для любого субъекта экономики в условиях рыночной конкуренции является достижение и удержание на длительный период своего потребителя. Что касается туристской отрасли, то подобное воплощение конкурентоспособности и будет являться так называемым устойчивым туризмом.

Россия – уникальный курортный регион, географическое положение, огромная площадь и протяженность которого и определили многообразие природных и рекреационных ресурсов, аналогичных которым не имеет ни одна страна мира. Однако конкурентоспособность городов-курортов РФ очень сильно различается между собой. Это проявляется в том, что есть отечественные города-курорты, известные даже за рубежом (например, Сочи), а есть города-курорты, неизвестные даже большинству россиян (например, город-курорт Кашин в Тверской области).

Адекватным инструментом в создавшейся ситуации станет совершенствование анализа и оценки конкурентоспособности как основы для эффективного управления и создания стратегических конкурентных преимуществ. Несмотря на наличие большого количества исследований

Социальные науки

и публикаций зарубежных и отечественных авторов по данной теме, вопрос разработки наиболее советующей подобным целям системы анализа и оценки конкурентоспособности курортных территорий недостаточно изучен.

Все вышеперечисленное, а также отсутствие разработанной законодательной базы, единых отраслевых и межотраслевых стандартов оценки конкурентоспособности курортных территорий определили выбор темы, цели и формулировку задач данного проекта.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В проекте применялись общенаучные методы и приёмы: общенаучные методы анализа и синтеза, сравнительный метод, графический и статистический анализ.

Теоретическая база проекта: теоретические и практические работы отечественных (В.Д. Андрианов, Г.Л. Азоев, Е.П. Завьялов, Н.К. Моисеева и др.) и зарубежных (Дж. Гэлбрейт, М. Портер и др.) учёных, изучавших проблемы конкуренции, региональной экономики, менеджмента и маркетинга в сфере туризма и санаторно-курортной отрасли, а также материалы учебной литературы и нормативно-правовые акты РФ, определяющие правовую базу отношений курортных территорий РФ.

Информационно-эмпирическая база исследования: законодательные и нормативные акты федерального, регионального и местного уровней власти, программы, концепции, данные территориальных органов статистики и управления по курортному делу и туризму администраций регионов и городов-курортов, данные Федеральной службы государственной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования на основе составленной автором системы показателей оценки конкурентных преимуществ городов-курортов была построена матрица рангов. 15 существующих городов-курортов РФ федерального значения были поделены на 4 группы: города-курорты с высокой конкурентоспособностью, с конкурентоспособностью выше среднего, со средней конкурентоспособностью и с низкой конкурентоспособностью.

Поскольку знаменитые города-курорты Краснодарского края, попавшие в первые три группы с достаточно высокими значениями по всем показателям, оставили далеко позади менее известные города-курорты из других регионов России, было принято решение вынести данный регион «за скобки» и провести ещё одно ранжирование оставшихся городов-курортов с низкой конкурентоспособностью, которые попали в четвертую группу. На основе этого были выявлены еще 3 группы городов-курортов – со значительным потенциалом роста, со средним потенциалом и с отсутствием потенциала в ближайшем будущем.

Проанализировав причины имеющейся дифференциации уровней конкурентоспособности городов-курортов РФ, было выявлено, что основными проблемами, которые мешают равному развитию всех городов, являются: недавнее присвоение отдельным городам статуса города-курорта, недостаточная раскрутка имиджа данных городов как курортных территорий, значительная удаленность некоторых городов-курортов от центральных российских регионов, низкая емкость местной санаторно-курортной инфраструктуры.

В результате получилось, что из 15 городов-курортов федерального значения РФ три города-курорта (Сочи, Анапа, Геленджик) имеют высокую конкурентоспособность, конкурентоспособность выше среднего и среднюю. Из оставшихся 12 городов-курортов у 6 городов курортный потенциал, способный обеспечивать устойчивый туризм, практически отсутствует: это города Светлогорск, Зеленоградск, Пионерский, Кашин, Соль-Илецк и Белокуриха. С другой стороны, города Кавказских минеральных вод, а также южные Саки и Нальчик, были обозначены как города-курорты, которые имеют достаточный рекреационный потенциал для дальнейшего развития и соревнования с раскрученными курортами Краснодарского края.

В данном проекте на основе проведенного анализа также были предложены возможные варианты преодоления выявленных проблем. Возможными вариантами решения являются, к примеру, частичное субсидирование перелётов в значительно удалённые от центральных регионов Калининградскую и Оренбургскую области. Также городам-курортам, у которых отсутствует потенциал, необходимо тщательно выверенная маркетинговая стратегия, предполагающая проведение в городе мероприятий маркетингового плана, которые бы давали положительный эффект для туристической привлекательности и после своего завершения также способствовали эффективному продвижению турпродукта не только на уровне страны, но и, возможно, мировом рынке.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики (<http://www.gks.ru>)

Справочно-правовая система "Консультант-Плюс" (<http://www.consultant.ru>)

Официальный сайт Всемирной туристской организации - World Tourism Organization UNWTO (<http://www2.unwto.org/en>)

ДОКЛАДЧИК

Мароко Дмитрий Алексеевич
Мароко Дмитрий Алексеевич
Матвеева Анастасия Евгеньевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Правовые вопросы обеспечения безопасности дорожного движения посредством автоматической фотовидеофиксации административных правонарушений

ВУЗ

Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова

РЕЗЮМЕ

Аннотация: в статье рассматриваются правовые нормы, регулирующие применение работающих в автоматическом режиме специальных технических средств, имеющих функции фото- и киносъемки, видеозаписи, или средств фото- и киносъемки, видеозаписи в области дорожного движения. Отмечается значительный потенциал автоматической фотовидеофиксации в повышении эффективности современной системы противодействия административным правонарушениям правил дорожного движения. Анализируются некоторые спорные вопросы привлечения водителей к административной ответственности. Авторами сформулированы некоторые предложения по дальнейшему совершенствованию правового регулирования в этой сфере.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Безопасность дорожного движения, административные правонарушения, административная ответственность, дорожно-транспортные происшествия, управление транспортным средством

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы провести научный анализ правовых норм, регулирующих применение специальных технических средств фотовидеофиксации административных правонарушений правил дорожного движения, правоприменительной практики, выявить проблемы в этой области и выработать предложения по совершенствованию законодательства в этой сфере.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- проанализировать правовую основу применения специальные технические средства автоматической фотовидеофиксации административных правонарушений, определить их место в системе обеспечения безопасности дорожного движения;
- рассмотреть спорные вопросы привлечения к административной ответственности за нарушение правил дорожного движения на основании данных автоматической фотовидеофиксации, исполнения постановлений;
- выработать некоторые предложения по совершенствованию административного законодательства в рассматриваемой сфере.

ВВЕДЕНИЕ

Применение специальных технических средств фотовидеофиксации административных правонарушений правил дорожного движения для российской правоприменительной практики является сравнительно новым способом обеспечения безопасности дорожного движения. Соответствующая норма введена в КоАП РФ в 2007 году, что было обусловлено ростом ДТП, необходимостью усиления государственного надзора в этой области, в том числе реализации мер государственной антикоррупционной политики. Необходимо отметить, что во многих странах мира используются такие технические средства для обеспечения безопасности дорожного движения.

Ежегодно в Российской Федерации в результате дорожно-транспортных происшествий погибают или получают ранения свыше 250 тыс. человек. Основными факторами, обуславливающими высокую аварийность, являются: рост автомобилизации населения и несоответствие ему существующей дорожно-транспортной инфраструктуры, улучшение скоростных качеств автомобилей, недостаточный уровень технических требований к безопасности автотранспорта, низкое качество подготовки и дисциплина участников дорожного движения, недостаточная эффективность системы обеспечения безопасности дорожного движения. В таких условиях обеспечение безопасности дорожного движения становится составной частью национальных задач и в последние годы в целом ряде стратегических и программных документов отнесено к приоритетам социально-экономического развития Российской Федерации.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методологическую основу исследования составил комплекс методов общенаучного (анализ и синтез, сравнения и др.) и частнонаучного исследования (сравнительно-правовой, формально-юридический статистический и другие методы исследования).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенного исследования, нами сделаны следующие выводы:

Применение специальных технических средств автоматической фотовидеофиксации административных правонарушений правил дорожного движения является одним из способов обеспечения безопасности дорожного движения. Указанные технические средства снижают аварийность на различных участках дороги, дисциплинируют водителей, поэтому увеличение их количества благоприятно сказывается на дорожной ситуации, дороги становятся безопаснее.

Вместе с тем, учитывая значительный объем технических ошибок, накладывающих негативный отпечаток на правоприменительную практику, требуется повышение уровня эффективности административно-юрисдикционной деятельности госавтоинспекции МВД России.

Нами поддерживается высказанное в литературе мнение о том, что требуется нормативный правовой акт, определяющий общие условия применения, использования, размещения, установки специальных технических средств автоматической фиксации нарушений ПДД, необходимо нормативное закрепление понятия и содержания пределов использования специальных технических средств, работающих в автоматическом режиме, а именно их пространственных и временных границ.

Статья 2.6.1 КоАП РФ, регулируя особенности административной ответственности собственников или владельцев транспортных средств, по сути, вводит исключения из презумпции невиновности. В случае возникновения так называемых курьезных случаев (водитель оштрафован за тень автомобиля или за превышение скорости на минус 59 км/ч и т.п.) водитель должен доказывать свою невиновность, которая очевидна. Полагаем, что в КоАП РФ необходимо ввести норму об аннулировании постановлений в таких случаях.

Часть 1.3. ст. 32.2 КоАП РФ предусматривает норму стимулирующего характера о возможности уплаты штрафа в размере половины суммы наложенного административного штрафа не позднее двадцати дней со дня вынесения постановления о наложении административного штрафа. Полагаем, что в содержании данной статьи могут быть предусмотрены случаи, когда 20-ти дневный срок будет исчисляться не со дня вынесения постановления, а с момента его получения по почте.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г., (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ) // СЗ РФ. – 2014. – № 31. - Ст. 4398.

Кодекс РФ об административных правонарушениях: федеральный закон от 31 декабря 2001 г. № 195-ФЗ (ред. от 03.05.2012) // Собрание законодательства РФ (далее – СЗ РФ). 2002. N 1 (ч. 1). Ст. 1.

О безопасности дорожного движения: федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ (ред. от 19.07.2011) // СЗ РФ. 1995. N 50. Ст. 4873.

Правила дорожного движения РФ: Постановлением Совета Министров - Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 (ред. от 28.03.2012) // СЗ РФ. № 39. Ст.2481.

Федеральной целевой программе "Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах", утвержденной постановлением Правительства РФ от 03.10.2013 № 864 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2013 г. N 41. Ст. 5183

Агапов, А. Б. Административное право: учебник / А.Б. Агапов. М.: Юрайт, 2011. 820с.

ДОКЛАДЧИК

Мелианова Екатерина Георгиевна
Лукина Анастасия Андреевна
Рогатюк Анастасия Валентиновна

ТЕМА ПРОЕКТА

Социальные факторы выбора контрагентов на бирже удаленной работы

ВУЗ Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"

РЕЗЮМЕ

Работа посвящена проблеме выбора контрагента на бирже удаленной работы. На примере конкурсного отбора было проанализировано влияние социально-демографических характеристик, репутации и коммуникации между фрилансерами и заказчиком на вероятность их сотрудничества. В ходе регрессионного анализа открытых данных было выявлено положительное влияние коммуникации на шансы сотрудничества и отсутствие влияния репутации и социально-демографических параметров (за исключением совпадения местонахождения заказчика и исполнителя). Полученные результаты интерпретируются в контексте специфики конкурсного отбора: предполагается, что рассматриваемый механизм позволяет продемонстрировать качество работы и профессионализм исполнителя без дополнительных социальных и репутационных индикаторов, а выстраиваемая коммуникация дает возможность адаптации работы под нужды заказчика. Таким образом, несмотря на сходство бирж удаленной работы с моделью рынков совершенной конкуренции, выбор контрагента социально укоренён. Результаты исследования позволяют улучшить понимание механизмов отбора бизнес-партнеров в условиях стремительно развивающегося информационного сектора экономики, что особенно актуально в век цифровых технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Экономическая социология, выбор контрагента, биржи удаленной работы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью исследования является выявление социальных факторов, влияющих на выбор заказчиком победителя в рамках конкурсного отбора на бирже удаленной работы. Конкретнее, анализ роли социально-демографических и репутационных характеристик, а также коммуникации между потенциальным исполнителем и заказчиком в процессе конкурса.

Задачи:

1. Выявить связь между коммуникацией и выбором победителя конкурса на бирже удаленной работы.
2. Выявить связь между репутационными характеристиками и выбором победителя конкурса на бирже удаленной работы.
3. Выявить связь между социально-демографическими характеристиками и выбором победителя конкурса на бирже удаленной работы

ВВЕДЕНИЕ

Одной из фундаментальных проблем рыночного взаимодействия является выбор контрагента. Развитие Интернет способствовало созданию «электронных рынков» [Стребков, Шевчук 2012]. Одним из примеров электронного рынка являются биржи удаленной работы, позволяющие независимым профессионалам и заказчикам в кратчайшие сроки и с минимальными издержками найти контрагента в любом уголке мира. Тем не менее, в виртуальном пространстве участники рынка испытывают дефицит информации о возможном контрагенте, а деловые контакты с незнакомцами, находящимися на расстоянии, несут в себе повышенные риски оппортунизма.

Проведенные ранее исследования показали, что при принятии решений фрилансеры и заказчики учитывают личный опыт сотрудничества, рекомендации знакомых, отзывы в интернете. Таким образом, подобно другим отраслям экономики, на рынках удаленной работы на выбор делового партнера влияют не только экономические, но и социальные факторы, что свидетельствует о социальной укорененности экономического действия. Однако конкурс как специфический механизм отбора контрагентов на бирже удаленной работы до сих пор не рассматривался. В настоящей работе мы постараемся заполнить этот пробел.

Несмотря на то, что конкурс основан на оценке качества представленных работ, на выбор победителя также могут влиять и социальные факторы. В условиях дефицита и асимметрии информации при принятии решения заказчик может рассматривать не только качество самой работы, но и социально-демографические, репутационные характеристики, доступные в профайле фрилансера. Это дает возможности для формирования социальных отношений между агентами еще на этапе отбора, что может повлиять на результаты конкурса.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Одной из фундаментальных проблем рыночного взаимодействия является выбор контрагента. Развитие Интернет способствовало созданию «электронных рынков» [Стребков, Шевчук 2012]. Одним из примеров электронного рынка являются биржи удаленной работы, позволяющие независимым профессионалам и заказчикам в кратчайшие сроки и с минимальными издержками найти контрагента в любом уголке мира. Тем не менее, в виртуальном пространстве участники рынка испытывают дефицит информации о возможном контрагенте, а деловые контакты с незнакомцами, находящимися на расстоянии, несут в себе повышенные риски оппортунизма.

Проведенные ранее исследования показали, что при принятии решений фрилансеры и заказчики учитывают личный опыт сотрудничества, рекомендации знакомых, отзывы в интернете. Таким образом, подобно другим отраслям экономики, на рынках удаленной работы на выбор делового партнера влияют не только экономические, но и социальные факторы, что свидетельствует о социальной укорененности экономического действия. Однако конкурс как специфический механизм отбора контрагентов на бирже удаленной работы до сих пор не рассматривался. В настоящей работе мы постараемся заполнить этот пробел.

Несмотря на то, что конкурс основан на оценке качества представленных работ, на выбор победителя также могут влиять и социальные факторы. В условиях дефицита и асимметрии информации при принятии решения заказчик может рассматривать не только качество самой работы, но и социально-демографические, репутационные характеристики, доступные в профайле фрилансера. Это дает возможности для формирования социальных отношений между агентами еще на этапе отбора, что может повлиять на результаты конкурса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди индивидуальных социально-демографических характеристик фрилансера, положительное влияние на шансы победы в конкурсе оказывает лишь совпадение его местонахождения с заказчиком, что может быть связано с ориентацией заказчика на долгосрочное сотрудничество и его представлениями о наличии у земляка большей информации о специфике местных тенденций и аудитории. Данный факт противоречит ключевой идее онлайн-платформ, предоставляющих возможности для творческих состязаний, состоящей в том, что приоритет при выборе агента отдается наиболее талантливым участникам со всего мира, вне зависимости от их местоположения.

Также было установлено, что в целом репутационные характеристики не являются значимыми при выборе контрагента в рамках конкурса. Такое положение дел объясняется спецификой конкурсного отбора, а именно возможностью демонстрации квалификационных навыков и качества выполняемой работы напрямую во время публикации прототипа, то есть до заключения сделки, что значительно уменьшает асимметрию информации и риски оппортунистического поведения. Исключением являются положительные отзывы, продемонстрировавшие небольшое положительное воздействие на шансы быть выбранным победителем конкурса. Тем не менее, мы предполагаем, что положительные отзывы выступают в качестве дополнительного критерия отбора при наличии сопоставимых по качеству работ при прочих равных обстоятельствах.

Ответная коммуникация позитивно воздействует на шансы исполнителя победить в конкурсе, а нулевая коммуникация – отрицательно. Комментарии заказчика увеличивают вероятность победы конкурсанта, при этом верно и обратное: авторы работ, которые заказчик не комментировал, с меньшими шансами могут заключить с ним сделку. Это может быть объяснено тем, что в ходе совместного обсуждения с заказчиком у конкурсанта есть шанс усовершенствовать свой материал, что может изменить решение организатора конкурса. Кроме того, коммуникация со стороны участника свидетельствует об ориентации исполнителя на сотрудничество, что должно вызывать больший интерес со стороны заказчика, поскольку помимо формальных обращений, в сообщении фрилансера может содержаться важная информация, проясняющая авторскую идею, либо вопрос, требующий уточнения. Ответ заказчика, в свою очередь, повышает вероятность победы, поскольку является демонстрацией его вложенных усилий и времени, чего, вероятно, не сделает заказчик, если не будет рассматривать данную работу в качестве потенциального победителя.

Таким образом, новый взгляд на механизм конкурентного отбора, основанный на предпосылке о значимости социальных факторов, позволил продвинуться в понимании того, как устроен как устроен процесс отбора победителей в конкурсах на бирже удаленной работы и идентифицировать факторы, играющие в нем ключевую роль.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Отчёт рабочей группы ААРОР о случайных выборках: июнь 2013 / Американская ассоциация исследователей общественного мнения / Пер. с англ. Д. Рогозина, А. Ипатовой. — М.: Общероссийский общественный фонд «Общественное мнение», 2016.

Стребков Д.О., Шевчук А.В. Рынки удаленной работы как объект исследований // Рынки удаленной работы: социальные сети и институты : сб. науч. ст. М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. С. 7-35.

Radkevitch U. L., Van Heck E., Koppius O. Buyer commitment and opportunism in the online market for IT services // ERIM Report Series. 2006. No. ERS-2006-046-LIS.

ДОКЛАДЧИК

Мурашкин Михаил Михайлович

ТЕМА ПРОЕКТА

Социально-психологические детерминанты аддиктивного поведения иностранных студентов российского ВУЗа

ВУЗ Пензенский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Проблема изучения в психологии феномена адаптации мигрантов, в наше время является актуальным. Особое место занимает проблема социально-психологической обусловленности данного процесса к условиям принимающего сообщества, так как культурные и коммуникационные особенности общества могут являться стрессогенными факторами, порождающими поведение, свойственное дезадаптивному типу социального реагирования. Аддиктивное поведение является одним из способов такого реагирования, так как выступает своеобразным защитным механизмом в процессе адаптации мигрантов к новым, изменившимся условиям и определяет их дальнейшее дезадаптивное поведение и пребывание на территории нашего государства. Базовыми критериями аддиктивности являются: социально-психологическая обусловленность, дисбаланс в мотивационно-целевой сфере и деформация личностного смысла. Зависимое поведение является результатом ухода от решения сложных социальных проблем, стрессовых ситуаций и жизненных неудач с помощью различных биофармакологических компенсаторов. Аддиктивность реализуется в виде устойчивых и трудно корректируемых пагубных привычек, пристрастий к наркотическим веществам. Поэтому особенно актуальным становится вопрос такого поведения среди молодежи, пребывающей на территорию Российской Федерации с целью получения образования. И это вызывает и у нас, и у большого числа исследователей научный интерес.

В результате исследования, мы получили следующие результаты: сравнивая две группы студентов, можно говорить о схожести и одновременных существенных различиях исследуемых социально-психологических детерминант зависимого поведения. Для иностранных студентов социально-психологическими детерминантами аддикции являются: дезадаптивность, замкнутость, интернальность и низкий уровень самопринятия. Для российских студентов социально-психологическими детерминантами аддиктивного поведения являются: склонность к асоциальному поведению и доминированию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Аддиктивное поведение, социально-психологические детерминанты, иностранные студенты российских вузов.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования состояла в теоретическом обосновании и эмпирическом поиске социально-психологических детерминант аддиктивного поведения иностранных студентов.

Социальные науки

Задачи:

1. Выполнить теоретический анализ исследований психологии аддиктивного поведения молодежи.
2. Выявить социально-психологические детерминанты аддиктивного поведения у иностранных студентов.
3. Провести эмпирическое исследование иностранных студентов с аддиктивным поведением.
4. Изучить социально-психологические особенности иностранных студентов с аддиктивным поведением.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение в психологии феномена миграции, а также их адаптации, в наше время является актуальным и крайне необходимым. Несмотря на острую проблематику изучаемого вопроса в жизни, в науке исследователи сталкиваются с рядом трудностей. К наиболее часто встречающимся, в исследованиях, проблемам относятся следующие: диагностика социально-психологических особенностей мигрантов, отслеживание динамики удовлетворенности своим положением в новой социальной среде, определение и выработка критериев усвоения норм поведения, ценностей, языка и традиций принимающего общества (В.В. Гриценко, В.В. Константинов, Н.М. Лебедева, Г.У. Солдатова, Т.Г. Стефаненко, Д.В. Семенов). Различные проекты правительства Российской Федерации способствуют обеспечению наилучших условий для мигрантов. Но это лишь одна сторона медали, поскольку процесс миграции затрагивает не только социально-экономические, этнографические, нормативно-правовые явления, но и социально-психологические вопросы адаптации, что является важнейшим фактором развития отклоняющегося и зависимого поведения мигрантов в дальнейшем. Вынужденные переселенцы, попадая в новую социальную среду устанавливают новые контакты и связи, а межличностные взаимоотношения могут носить не всегда толерантный характер, а может даже и конфликтный. То есть аддикция выступает своеобразным защитным механизмом в процессе адаптации мигрантов к новым, изменившимся условиям и определяет их дальнейшее дезадаптивное поведение и пребывание на территории нашего государства. Поэтому особенно актуальным становится вопрос такого поведения среди молодежи, пребывающей на территорию Российской Федерации с целью получения образования.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методы исследования: анализ научной литературы; тестирование; корреляционный анализ r-Спирмена (rs), статистический анализ эмпирических данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование позволило выделить ряд социально – психологических факторов аддиктивного поведения. В первую очередь, к ним относится низкий уровень адаптивности. В группе иностранных студентов с повышенным и высоким уровнем склонности к аддикции этот показатель выражен у 23% респондентов. Низкий уровень адаптивности является одной из причин возникновения трудностей и в процессе обучении. У российских студентов низкий показатель выявлен лишь у 11% респондентов. Хотя они также проходят процесс адаптации и к новой образовательной среде и к новым субъектам образования, но все же, нахождение на «своей» территории сглаживает и нормализует данный процесс. Также, одним из факторов является дезадаптивность. Высокие показатели отмечены у 28% иностранных и у 6% российских студентов. Следует отметить, что данные результаты характерны для первокурсников, которые проходят процесс адаптации в первые месяцы обучения в вузе. Для иностранных студентов с повышенным и высоким уровнем аддиктивности ($p = 0,01$) свойственна интернальность и замкнутость ($r = 0,485$), низкий уровень самовосприимчивости ($r = 0,377$), низкий уровень контроля ($r = 0,371$). Они испытывают потребность в защите и ухода от действительности с помощью употребления ПАВ, что в дальнейшем провоцирует стремление к деятельности (образованию, поиску работы), ощущения «полноты жизни» ($r = 0,401$). Но, к сожалению, это только на период действия наркотических веществ. Для российских студентов с повышенным и высоким уровнем аддиктивности характерно склонность к беспечности ($r = 0,267$), вхождение в асоциальную группу ($r = 0,433$), низкая успеваемость, стремление к доминированию ($r = 0,365$). Все это свидетельствует об их ориентации на субкультурные ценности, которые являются неотъемлемым и даже иногда обязательным атрибутом аддикции. В целом и иностранные и российские студенты с аддиктивным поведением ведут «девиантный образ жизни», стремятся к лидерству в формальной и неформальной группе (как социально-нейтральной, так и асоциальной). Таким образом, к социально – психологическим факторам, способствующим возникновению и развитию аддиктивного поведения у иностранных студентов российских вузов относятся: низкий уровень адаптивных возможностей, дезадаптивность, непринятие других, низкий уровень внутреннего контроля, отсутствие внешнего контроля, наличие эмоционального дискомфорта, ведомость, эскапизм.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ананьев, Б.Г. Человек как предмет познания. // Избранные психологические труды: В 2 т. - Т.1. М.: Педагогика, 1980. - 338с.
2. Баширова, Т.Н. Факторы аддиктивного поведения студентов вуза / Т.Н.Баширова, А.Н.Грязнов // Казанский педагогический журнал, 2011. – № 3. – С. 84-90.
3. Большой психологический словарь / Под ред. Мещерякова Б.Г., Зинченко В.П. М.: 2003. – 672 с.
4. Выготский, Л. С. Педагогическая психология / Л. С. Выготский. – М. : Педагогика-пресс, 1996. – 533 с.
5. Гриценко, В. В. Тренинг оптимизации процесса социально-психологической адаптации вынужденных мигрантов / В.В.Гриценко, В.В.Константинов // Учебно-методическое пособие. Балашовский филиал Саратовского государственного ун-та им. Н. Г. Чернышевского. Балашов, 2004. – 50 с.

ДОКЛАДЧИК

Муромова Юлия Владимировна

ТЕМА ПРОЕКТА

Арктический вектор внешней политики КНР

ВУЗ

Забайкальский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В последнее время Арктика стала центром внимания всего мира. Не только северные державы активно ведут борьбу за господство в этом регионе, но и те страны, которые географически находятся на большом расстоянии от Арктики, например, КНР. Для него 20 % еще не открытых мировых запасов углеводородов арктического шельфа стоят в приоритете, ввиду резкой нехватки ресурсов в стране. Именно поэтому Китай способствует развитию программ двустороннего, а также многостороннего сотрудничества с северными державами по исследованию ресурсов Арктики, развивает торгово-экономические связи с крупными арктическими странами, строит свой личный ледокольный флот. Сейчас КНР полностью осознает тот факт, что Арктический регион стратегически важен в глобальной политике и экономике, в связи с чем он и строит свою внешнюю политику. Имея серьезные экономические возможности для продвижения личных интересов в Арктическом регионе, КНР постоянно применяет инструменты экономической дипломатии, а также развивает новую линию – арктическую дипломатию. Актуальность данного исследования заключается в повышении внимания экспертов к усилению роли КНР в освоении Арктики и перспектив участия Китая в развитии международного сотрудничества в Арктике.

По данной теме написано мало трудов, поэтому автор изучил и проанализировал работы различных ученых и обобщил их в одну, дополнительно сделал личные выводы, позже данной работой смогут воспользоваться другие исследователи данной проблемы.

Исследуя данную проблему, были сделаны следующие выводы:

- Арктическая политика Китая основывается на тезисе «Арктика – глобальный регион XXI века», что означает открытость Арктического региона для всех заинтересованных акторов современных международных отношений.
- Для дальнейшего экономического роста и процветания КНР необходимы природные ресурсы данного региона, а также ее транспортные возможности; без Арктики Китай не сможет продолжать занимать лидирующие позиции в мире.
- Стратегия Китая заключается в использовании противоречий среди стран Арктического совета. КНР используются малые арктические государства как инструмент влияния на крупные арктические державы.
- КНР поддерживает идею интернационализации Арктики среди неарктических государств, но с другой стороны, он стремится получить поддержку малых арктических стран, инвестируя огромные суммы денег в их арктические проекты.
- У России и КНР есть основания для активного развития отношений в регионе в социально-экономической, научно-культурной, торговой сфере, а также сфере безопасности. Однако традиционное присутствие РФ в Арктике входит в противоречие с арктическими амбициями неарктического Китая. Поэтому РФ следует опасаться стремительного вхождения КНР в арктические дела и др.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Арктика, Китайская Народная Республика, Северный морской путь, международные отношения

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы стало выявление ключевых тенденций арктической политики КНР.

Поставленная цель потребовала решения следующих задач:

- 1) охарактеризовать положение Арктики в системе внешнеполитических приоритетов КНР;
- 2) выявить ключевые факторы, тенденции и особенности арктической политики КНР на современном этапе;
- 3) рассмотреть российско-китайское сотрудничество в Арктике;
- 4) выявить перспективы и проблемы налаживания арктического сотрудничества КНР с Данией и Норвегией.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время издано мало фундаментальных научных трудов по арктической политике КНР, ввиду того, что КНР находится лишь в начале ее разработки. Однако сейчас в КНР интенсивно изучается арктическая проблематика в разных сферах, а предприимчивость КНР в Арктике вызывает большую заинтересованность у исследователей России и Запада. Например, среди российских работ по данной теме можно найти труды: Лузянина С.Г., который объясняет причины интереса КНР к региону, а также рассматривает отношения РФ и КНР в Арктике, рассуждая о том, сможет ли данная территория рассорить две крупные страны; Данюк Н.С. анализирует стратегию КНР в регионе с тем фактом, что у него нет прямого выхода к Северному Ледовитому океану и др. Геополитические концепты, лежащие в основе арктической политики КНР можно увидеть в работах китайских исследователей: Лю Цяньцян, Тун Гоцян, среди которых доминирует позиция о готовности и необходимости КНР использовать открывающиеся возможности Арктики и более активно проводить свою внешнюю политику в регионе. Среди западных ученых можно выделить: Виртанен В. пишет об отсутствии перспектив сотрудничества с КНР без покушений с ее стороны на права других стран или же, стремления изменить международный статус Арктики для своей выгоды и другие работы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Опираясь на общетеоретический и общеметодологический потенциал политической науки, автор исследования комплексно подошел к исследованию форм участия КНР в арктическом регионе в условиях XXI века. Методологическую основу исследования составили общенаучные методы (анализ и синтез), а также политологические (системный анализ, метод сравнительного анализа, прогнозирование). Системный анализ позволил подойти к предмету исследования комплексно и многоаспектно, а также установить взаимосвязь и взаимосвязь исследуемых явлений. Метод сравнительного анализа был использован при исследовании содержания основных этапов государственной политики КНР в сфере реализации арктической стратегии. Метод структурно-функционального анализа оказался полезен при характеристике основных показателей участия КНР в системе двусторонних и многосторонних связей. Метод прогнозирования позволил оценить перспективы КНР в арктическом регионе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во время научного исследования мною были получены следующие результаты:

- Хотя КНР не имеет в данный момент официальной арктической стратегии, однако можно говорить о значительном комплексе арктических интересов КНР в Арктике: 1) экономические (интерес к ресурсам Арктики и транспортным путям); 2) геополитические (связаны с крупным изменением глобальной политической и экономической системы XXI века); 3) научно-исследовательские (по проблемам глобального потепления и состояния окружающей среды Арктического региона и его воздействие на КНР и ее экономическое развитие).

- КНР заинтересована в использовании Арктики в личных интересах: 1) проводятся совместные исследования китайских и североамериканских институтов; 2) в Арктическом регионе у КНР есть большая транспортно-логистическая заинтересованность – это является основой системы экономических, а также геополитических приоритетов КНР в Арктическом регионе; 3) КНР стремится инвестировать в северные державы, развивать торговые отношения с ними, а также обеспечить себе новые геополитические возможности для своей экономической экспансии.

- РФ и КНР обладают потенциалом для развития сотрудничества в освоении и изучении Арктики. Их сотрудничество заключается в проведении общих исследований и осуществлении региональных инвестиционных проектов. Это может помочь миру в нахождении новых подходов и механизмов для обеспечения экологически безопасного устойчивого освоения Арктики. Накопленный опыт и возможности России, а также технологический и научный потенциал Китая смогут создать нужные условия для импульса к развитию Заполярья.

- КНР пользуется своими финансовыми возможностями для получения полноправного места в арктических делах с помощью небольших арктических стран, а они, в свою очередь, получают финансовую помощь и повышают свое политическое значение в арктических делах.

Работа может оказаться полезной в образовательном процессе при разработке учебных материалов для студентов-бакалавров и магистров по направлению «Востоковедение», «Международные отношения» и «Политология» на занятия по таким дисциплинам, как «Мировая политика», «Современные международные отношения», «Проблема ресурсов в мировой политике», «Проблемы развития Севера и Арктики» и др. Выводы и материалы научной работы могут стать основой для дальнейших научных исследований по вопросу положения Арктики во внешней политике КНР.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1 Конвенция ООН по морскому праву. [Электронный ресурс] Режим доступа:

http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_r.pdf - Загл. с экрана

2 Bibi van Ginkel, Frans-Paul van der Putten. The International Response to Somali Piracy: Challenges and Opportunities. Leiden: Martinus Nijhoff Publishers, 2010 – 201 p. (105-126 P.)

3 Gullestrup, P, Stumbaum, M. EU maritime interests and the piracy problem: a perspective from the shipping industry. Leiden: Martinus Nijhoff Publishers, 2010 – 205 p. (140-142 P.)

4 Арктический совет. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.arctic-council.org/index.php/ru/> - Загл. с экрана

5 Информационно-аналитический портал ARCTIC universe. [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://www.arcticuniverse.com/ru/pr/05754.html> - Загл. с экрана и другие источники

ДОКЛАДЧИК

Окладникова Валерия Дмитриевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Особенности общения подростков, вовлеченных в социальные сети

ВУЗ

Красноярский государственный педагогический университет им.В.П. Астафьева

РЕЗЮМЕ

Общение в подростковом возрасте занимает важнейшую роль, влияет на все сферы жизни личности и рассматривается как ведущий вид деятельности, за счет которого происходит основное развитие в данном возрасте. В современном обществе активно развиваются новые формы общения, в том числе, и социальные сети, которые с каждым годом приобретают все большую популярность. Так, по данным отчета группы Mail.ru за 2015 год, **ежемесячная аудитория социальной сети ВКонтакте составляет 87 млн. человек**. По данным исследовательского холдинга «Ромир» количество пользователей социальными сетями увеличилось с 80% в конце 2012 года до 91% в апреле 2015 года – в «молодежной аудитории» этот показатель составляет 98%.

Учитывая массовость использования подростками социальных сетей как средства общения, и высокую значимость процесса общения в подростковом возрасте, можно говорить об актуальности данной работы.

Научная новизна работы заключается в том, что уточнены характеристики вовлеченности в социальные сети. В качестве таковых мы выделяем количество сетей, в которых имеются активные аккаунты, длительность регистрации, посещение своей страницы (количество в день), обновление информации на своей странице не реже одного раза в неделю и количество не менее пятидесяти друзей (фолловеров).

Показано, что активность в социальных сетях связана с высокой потребностью в общении, стремлением создавать новые социальные контакты при оценке вовлеченными в социальные сети подростками легкости в установлении контактов как при непосредственном, так и опосредованном сетями контакте. Социальные сети являются для них средой жизнедеятельности, а не средством преодоления трудностей в общении.

Краткие результаты. Исследование показало следующие особенности общения подростков, вовлеченных в социальные сети – это высокая степень потребности в общении, стремление к созданию новых социальных контактов. В группе вовлеченных пользователей были выявлены более высокие показатели коммуникативных компетенций по сравнению с группой невовлеченных пользователей. Все это отражается в использовании реализации компетентного стиля общения а также в равно успешном осуществлении общения как непосредственно, так и с помощью социальных сетей.

На основании этого можно сказать, что цель нашего исследования достигнута, задачи выполнены, и гипотеза подтвердилась: подростки, вовлеченные в социальные сети, действительно имеют особенности в общении, приобретенные через опосредованное общение. К таким особенностям относятся повышенная потребность в общении и более высокий уровень коммуникативных компетенций по сравнению с невовлеченными пользователями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Вовлеченность, социальные сети, подростки, общение, потребность в общении, коммуникативные умения

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: выявить особенности общения подростков, вовлеченных в социальные сети.

Задачи:

1. На основе анализа теоретических источников и эмпирических исследований выделить особенности общения в подростковом возрасте.
2. Рассмотреть основные подходы к понятию вовлеченность в психологической литературе.
3. Раскрыть специфику вовлеченности в социальные сети.
4. Эмпирическим путем выявить различия общения в подростковом возрасте с разной степенью вовлеченностью в социальные сети.

ВВЕДЕНИЕ

При обсуждении влияния интернета в целом, и социальных сетей в частности, на жизнедеятельность личности, основной акцент воздействия приходится на сферу коммуникации. К таким выводам пришли М.Турофф, С.Р. Хилтц, О.Н. Арестова, Л.Н. Бабанин, А.Е. Войскунский, А.Е. Жичкина, Е.П. Белинская и др. Исследования Л.С. Выготского, Д.Б. Эльконина, А.В. Мудрика, И.С. Кона отмечают огромное значения, которое имеет для подростков общение, и приобретающее популярность общение через социальные сети не исключение.

Следует отметить, что при рассмотрении деятельности подростков в социальных сетях, как правило, речь идет о проблеме зависимости, подчеркиваются негативные последствия использования социальных сетей. Однако помимо зависимости, существует такой феномен, как вовлеченность, в том числе и в социальные сети, имеющий позитивный характер, благотворно влияющий на развитие личности.

Показано, что активность в социальных сетях связана с высокой потребностью в общении, стремлением создавать новые социальные контакты при оценке вовлеченными в социальные сети подростками легкости в установлении контактов как при непосредственном, так и опосредованном сетями контакте. Социальные сети является для них средой жизнедеятельности, а не средством преодоления трудностей в общении.

Мы предполагаем, что подростки, вовлеченные в социальные сети, имеют особенности в общении, приобретенные через опосредованное общение. К ним относятся повышенная потребность в общении и более высокий уровень коммуникативных компетенций по сравнению по сравнению с невовлеченными пользователями.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методы исследования:

Теоретические методы – анализ, синтез, обобщение, классификация литературы.

Эмпирические – анкетирование, опрос, тестирование.

Для исследования вовлеченности подростков в социальные сети нами была разработана анкета «Я и социальные сети». К вовлеченным пользователям, на основе исследования Е.В. Тихомировой, мы относим респондентов, имеющих аккаунты минимум в двух социальных сетях, зарегистрированных более года, посещающих свою страницу несколько раз в день, обновляющих информацию на своей странице не реже одного раза в неделю и имеющих не менее пятидесяти друзей (фолловеров) (с совпадением от 4 параметров из 5).

Для определения уровня коммуникативной компетентности и качества сформированности основных коммуникативных умений был использован тест коммуникативных умений Л. Михельсона (адаптация Ю.З. Гильбуха).

С целью изучения уровня сформированности потребности в общении нами была проведена методика «Потребность в общении» (Ю.М. Орлова).

Методы обобщения результатов – сравнение процентных долей.

В исследовании приняли участие обучающиеся 6-х классов в количестве 59 человек (33 мальчика, 26 девочек) в возрасте от 11 до 13 лет.

Исследование проводилось на базе МБОУ СШ № 108 г. Красноярска.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Эмпирическим путем была выявлена взаимосвязь между общением в подростковом возрасте и вовлеченностью в социальные сети.

Из 59 подростков, в возрасте от 11 до 13 лет, пользующихся социальными сетями, было выделено 33 вовлеченных пользователя 26 невовлеченных пользователей. К вовлеченным пользователям мы отнесли респондентов, имеющих аккаунты минимум в двух социальных сетях, зарегистрированных более года, посещающих свою страницу несколько раз в день, обновляющих информацию на своей странице не реже одного раза в неделю и имеющих не менее пятидесяти друзей (фолловеров) (с совпадением от 4 параметров из 5). Интересно, что большее количество девочек являются вовлеченными пользователями, при этом распределение мальчиков и девочек, вовлеченных в социальные сети, примерно одинаково. Данное соотношение говорит об отсутствии половых факторов, определяющих вовлеченность в сети, однако, более значимое для девочек пространство коммуникации.

На основании проведенного исследования мы можем говорить о следующих особенностях общения подростков, вовлеченных в социальные сети: высокая степень потребности в общении, стремление к созданию новых социальных контактов с привлечением и незнакомых лиц, но с которыми есть общие интересы, при этом высокие показатели по коммуникативным умениям, преобладании компетентного стиля общения, а также в равно успешном осуществлении общения как непосредственно, так и с помощью социальных сетей. В связи с чем представления о том, что подростки, имеющие трудности в общении, в большей степени присутствуют в сетях не отражают современную ситуацию общения подростков. Социальные сети становятся не способом преодоления трудностей общения, а средой жизнедеятельности, которая приводит к феномену вовлеченности.

Исходя из этого мы можем утверждать, что вовлеченность подростков в социальные сети оказывает определенное влияние на общение, совершенствует коммуникативные навыки, влияет на потребность в общении. Возможно, сама среда усиливает данную потребность, приводит к активному поиску новых связей, установления контактов. Однако сложно с уверенностью утверждать является ли она причиной вовлеченности или ее следствием, что требует дальнейшего изучения данного вопроса.

Социальные науки

Дальнейшее исследование может быть направлено на изучение особенностей личности, вовлеченной в социальные сети, а также исследование возможного перехода из состояния вовлеченности в состояние зависимости и профилактика данного явления. Результаты данного исследования можно применять при диагностике вовлеченности в социальные сети, в исследованиях, направленных на дальнейшее уточнение понятия вовлеченности в социальные сети.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Арестова О.Н., Бабанин Л.Н., Войскунский А.Е. Психологическое исследование мотивации пользователей интернета // 2-ая Российская конференция по экологической психологии. Тезисы. М.: Экспосцентр РОСС, 2000. С. 245–246.
2. Асмолов А.Г., Асмолов Г.А. От Мы-медиа к Я-медиа: трансформации идентичности в виртуальном мире // Вопросы психологии. 2009. № 3. С. 3–15.
3. Бабаева Ю. Д., Войскунский А. Е., Смыслова О. В. Интернет: воздействие на личность // Гуманитарные исследования в Интернете / Под ред. А.Е. Войскунского. М.: Можайск-Терра, 2000. С. 11–39.
4. Белинская Е.П. Интернет и идентификационные структуры личности // Материалы конференции «Социальные и психологические последствия применения информационных технологий» на портале «Аудиториум». (01.02.2001 – 01.05.2001). URL.: <http://banderus2.narod.ru/70244.html> (дата обращения 17.04. 2017).

ДОКЛАДЧИК

Петченко Мария Максимовна

ТЕМА ПРОЕКТА

Инструментарий компаративного анализа результативности региональных интеграционных объединений применительно к специфике Евразийского экономического союза (ЕАЭС)

ВУЗ

Санкт-Петербургский государственный экономический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Оценка успешности региональных интеграционных объединений (РИО) предполагает необходимость их классификации, обуславливая значимость новой предметной области исследования – «сравнительной интеграции». Применительно к анализу реализации интеграционного потенциала Евразийского экономического союза (ЕАЭС), сравнение накопленного опыта существующих РИО представляется неотъемлемым аспектом при изучении его динамики.

Научная новизна. Определение инструментария анализа результативности ЕАЭС в парадигме «сравнительной интеграции», позволяющего рассматривать успешность его развития в контексте обращения к накопленному опыту региональных интеграционных систем, но с учетом объективной специфики.

Результаты:

1. Анализ актуальных критериев оценки РИО, позволяющих выявлять методы компаративного анализа не только в рамках различных направлений (экономическое, политическое, социальное и технологическое), но и с возможностью обращения к накопленному опыту РИО:
 - нецелесообразность принятия готовых стратегий без адаптации (например, индикативное планирование ЕС);
 - критерии по целям РИО ограничены (повышение общего благосостояния как единая цель всех РИО). Учет интеграционных эффектов более информативен;
 - нельзя ограничиваться статическим анализом (например, доля взаимной торговли объединения). Это объясняется спецификой РИО ввиду их асимметрии, товарной структурой экспорта (РИО с ресурсоэкспортерами демонстрируют меньшие доли взаимной торговли), необходимостью учета неоиндустриализации, кооперации и трансфера технологий как аспектов динамического анализа;
 - необходим учет целесообразности создания единой валюты, принятия новых участников объединения.
2. В качестве инструментария компаративного анализа результативности РИО при сопоставлении с прочими методами выбрана методика малайзийского профессора Эстрада М. – Модель ГИРИ. Позволяет:
 - осуществлять анализ всех четырех направлений интеграции (указаны выше) благодаря качественным и количественным факторам модели;
 - стандартизированное двоичное оценивание, незаменимое при сборе массивов информации по менее развитым странам, позволяющее сравнивать разные по составу РИО даже в случае отсутствия доступа к такой информации;
 - учитывать свойственную всем РИО асимметричность, определяя успешность РИО не с позиции объединения только сопоставимых развитых экономик, но с позиции стран, развивающихся во взаимодействии со временем.
3. Применительно к ЕАЭС, согласно Модели ГИРИ:
 - положительная динамика развития участников во времени по всем четырем направлениям;
 - возможность определения направлений развития благодаря сравнению РИО (значения индексов НАФТА при анализе технологического развития подтверждают возможности развития даже явно асимметричных объединений, индексы ЕС характеризуют негативные последствия его политики расширения и др.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ЕАЭС, региональные интеграционные объединения, развитие интеграционных процессов, результативность

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования – определить инструментарий компаративного анализа результативности международной экономической интеграции применительно к особенностям Евразийского экономического союза.

Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

1. Проанализировать критерии оценки интеграционных инициатив стран, отражающие многоаспектность и сложность сущности международной экономической интеграции, что обнаруживает необходимость анализа результативности РИО в парадигме «сравнительной интеграции».

2. Исследовать существующие методы измерения развития РИО, позволяющие осуществлять сравнительный анализ функционирования различных интеграционных инициатив для выбора оптимального инструментария применительно к динамике ЕАЭС.
3. Внедрить выбранную методику для цели компаративного анализа развития ЕАЭС, обнаруживающую значимость обращения к опыту функционирования существующих РИО для успешного встраивания стран-участниц ЕАЭС в глобальную архитектуру интеграционных процессов.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобализации международная экономическая интеграция представляет собой естественное формирование вектора межгосударственного взаимодействия в направлении поиска дополнительных экономических преимуществ и защиты национальных интересов, ограниченных в условиях многосторонней торговой либерализации. Интенсификация интеграционных процессов стран определилась в послевоенной Западной Европе и вслед за успешным развитием Европейского экономического сообщества распространилась в других регионах мира, отразив модификацию региональных интеграционных объединений (РИО) от следующих «нормативному» примеру Европейского союза (ЕС) до современных тенденций «глобализации регионализма» – межрегиональных и мегарегиональных экономических партнерств, формирующих надстройку базовых правил либерализации многосторонней торговли в рамках ГАТТ/ВТО, а также РИО, выделяющих приоритеты «неинституциональной» или «мягкой» интеграции.

Актуальность. Оценка успешности многообразия интеграционных систем предполагает осуществление различной их классификации, обуславливая значимость новой предметной области исследования на современном этапе – «сравнительной интеграции». Применительно к анализу реализации интеграционного потенциала Евразийского экономического союза (ЕАЭС) сравнение накопленного опыта существующих РИО представляется неотъемлемым аспектом изучения его функционирования.

Научная проблема. Возможность использования опыта РИО применительно к ЕАЭС обнаруживает необходимость поиска инструментария компаративного анализа, позволяющего учитывать специфику изучаемого объединения стран и требования современной глобальной архитектуры интеграционных процессов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методологической основой исследования послужили такие методы общенаучного познания, как системный, сравнительный, метод группировок и синтеза, графический, экономико-статистический и историко-логический методы.

Информационную базу исследования составили методологические и аналитические доклады Евразийской экономической комиссии (ЕЭК), Евразийского банка развития (ЕАБР); статистические данные международных организаций, как Всемирный банк, Всемирная торговая организация (ВТО), Международный валютный фонд (МВФ), Конференция ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД) и др.; данные национальных статистических ведомств стран-участниц ЕАЭС, департамента статистики ЕЭК и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ввиду многообразия интеграционных процессов стран возникает необходимость определения актуальных критериев оценки их результативности, позволяющих выявлять методы анализа РИО не только по направлениям (экономическое, политическое, социальное и технологическое), но и с возможностью обращения к накопленному опыту такого взаимодействия. Исходя из объективных реалий международной экономической интеграции, значимы следующие критерии:

1. Парадигма «сравнительной интеграции» не подразумевает безоговорочное принятие готовых моделей (например, индикативное планирование ЕС для СНГ).
2. Критерии на основе дифференциации РИО сугубо по целям представляются ограниченными, когда цель любого объединения – повышение общего благосостояния. Но критерии, обусловленные эффектами РИО, более информативны.
3. Говоря об эффектах, нельзя ограничиваться статическим анализом (например, доля взаимной торговли РИО). Это объясняется их спецификой ввиду асимметрии; характером товарной структуры экспорта (РИО с ресурсэкспортерами демонстрируют меньшие доли взаимной торговли); необходимостью учета неоиндустриализации, кооперации и трансфера технологий как аспектов динамического анализа.
4. Учет целесообразности создания единой валюты или принятия новых участников РИО.

Ввиду указанных критериев в качестве инструментария компаративного анализа РИО при сопоставлении с прочими методами выбрана методика малайзийского профессора Эстрада М. – Модель ГИРИ, позволяющая:

- осуществлять анализ четырех направлений интеграции благодаря качественным и количественным факторам модели.
- осуществлять стандартизированное двоичное оценивание, что незаменимо при сборе массивов информации по менее развитым экономикам и сравнении разных по составу РИО даже в случае отсутствия доступа к такой информации.
- учитывать свойственную РИО асимметричность, определяя успешность РИО не с позиции объединения только сопоставимых развитых экономик, но с позиции стран, развивающихся во взаимодействии со временем.

По итогам расчета Модели ГИРИ, при анализе результативности ЕАЭС определена положительная динамика развития его участников во времени по четырем направлениям. Важность анализа заключается не только в адаптации методики к оценке ЕАЭС, но в выявлении направлений развития ЕАЭС при сопоставлении. Например, индексы технологического развития НАФТА подтверждают возможности развития даже явно асимметричных объединений, что актуально для стран ЕАЭС. В свою очередь, снижение значений индексов по ЕС можно характеризовать, как негативные последствия принятия новых участников в рамках политики расширения и др.

Таким образом, выбранный инструментальный компаративного анализа представляется эффективным методом исследования результативности ЕАЭС с учетом развития глобальной архитектуры интеграционных процессов и применительно к специфике его функционирования.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Анализ стратегий интеграционного сотрудничества (моделей реализации интеграционного потенциала) наиболее известных интеграционных объединений мира // Доклад ЕЭК. - М., 2014. – 33 с.
2. Ишханов А.В., Колбенева А.М. О применении модели глобального измерения региональной интеграции для оценки развития Евразийского экономического союза // Вестник ВолГУ. – 2014. - № 6 (29). – СС. 132-145.
3. Либман А.М., Винокуров Е.Ю. Региональные организации: типы и логика развития. – СПб.: ЦИИ ЕАБР, 2016. – 88 с.

4. Шкваря Л.В. Особенности теоретического анализа процессов экономической интеграции в условиях глобализации // Актуальные проблемы глобальной экономики. М., 2010. – СС. 3-17.
5. Estrada M. The Global Dimension of the Regional Integration Model (GDRI-Model) // Modern Economy. – 2013. - № 4. – PP. 346-369.

ДОКЛАДЧИК Пчеленкова Светлана Юрьевна	ТЕМА ПРОЕКТА Здоровый образ жизни как фактор социализации молодежи в современном российском обществе
---	--

ВУЗ Тульский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность. Современная социальная реальность требует качественного осмысления места и роли здоровья в системе жизненных ценностей молодежи. Образ жизни, есть тот определяющий критерий, по которому можно судить об отношении молодежи к своему здоровью. В настоящее время в позициях сегодняшней молодежи здоровье и образ жизни разделены. Здоровье трактуется как личностный ресурс, а образ жизни как модель поведения. При этом все большую роль в ослаблении здоровья, оказывают поведенческие факторы риска: табакокурение, употребление спиртных напитков, употребление токсических и психоактивных препаратов и другое. В связи с этим особого внимания заслуживает формирование здорового образа жизни молодежи как особой социально- демографической группы.

Научная новизна. Проанализирован характер взаимосвязи социализации и здорового образа жизни и выявлено, что не только социализация определяет отношение молодых людей к здоровому образу жизни, но и сам здоровый образ жизни имеет огромное значение в определении характеристик процесса социализации молодых людей. А также внедрены в научный оборот данные, самостоятельно проведенного социологического исследования.

Краткие результаты.

1. Большинство молодых людей придерживаются здорового образа жизни, который понимается как совокупность неразрывно связанных регулярных действий, позволяющих сохранять и укреплять здоровье, и определяется не только физическим компонентом, но и правильным питанием, отказом от вредных привычек. Следование здоровому образу жизни, молодые люди связывают, прежде всего, с личностными мотивами и намерениями, в связи с чем наметилась новая тенденция, связанная с осознанным отношением к своему здоровью и соответствующим самосохранительным поведением. Несмотря на существование позитивной ориентации в отношении здорового образа жизни у большинства молодых людей, наблюдается отсутствие такой ориентации у некоторого числа молодежи, что объясняется наличием поведенческих актов, негативно влияющих на здоровье (курение, употребление алкоголя).

2. Широкое распространение здорового образа жизни в молодежной среде эксперты связывают с проявлением модной тенденции, так как за последнее десятилетие активный образ жизни стал общемировым трендом. И так как молодежь в наибольшей степени подвержена веянию нового, в силу ряда причин, то мода выступает в качестве механизма социального воздействия на формирование здорового образа жизни. Для дальнейшей оптимизации процесса формирования здорового образа жизни в молодежной среде целесообразно признать в качестве ведущей ориентации государственной молодежной политики заботу о здоровье молодого человека, расширить зону воздействия на все аспекты, связанные со здоровьем молодежи.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Здоровый образ жизни, социализация, молодежь, социально-ценностные основания

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель – выявить условия, направленные на формирование здорового образа жизни молодежи в современных российских условиях.

Задачи:

1. Выявить проблемы формирования здорового образа жизни среди молодежи в современной России;
2. Проанализировать отношение тульской молодежи к здоровому образу жизни;
3. Описать социально-ценностные основания формирования здорового образа жизни молодежи в регионе.

ВВЕДЕНИЕ

Применительно к современному российскому обществу проблема формирования здорового образа жизни заключается, во-первых, в том, что темпы ухудшения состояния здоровья молодежи очень велики; во-вторых, в том, что среди молодежи доминируют виды поведения, разрушающие здоровье. Пропаганда и главное реализация здорового образа жизни в современном российском обществе наталкивается на немалые трудности, связанные как с финансовыми аспектами, так и с тем, что проводимые кампании против вредных привычек (курение, алкоголь, токсические вещества) молодежи носят частно-профилактический характер, вместо того, чтобы определить здоровый образ жизни как мощный фактор социализации молодежи, его включения в созидательную деятельность. Государственная молодежная политика, понимая сложность сложившейся ситуации предпринимает меры по формированию здорового образа жизни у молодежи путем создания национальных программ, принятия соответствующих законодательных актов, реализации физкультурно-оздоровительных мероприятий. Но роль государства и общества не должна ограничиваться только созданием материальной базы формирования здорового образа жизни, но и способствовать воспитанию в массовом сознании понимания жизненной необходимости здорового образа жизни. Тем самым, ввиду недостаточности исследований взаимосвязи здорового образа жизни и социальных позиций молодежи, эти вопросы остаются актуальными и в настоящее время, так как в современных условиях здоровье перестает быть только личным делом молодого человека, оно становится значительным социальным фактором, определяющим дальнейшее социальное развитие.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве основного метода сбора данных выбран массовый опрос. В данном исследовании целесообразно применить именно данный вид опроса, чтобы выявить мнения молодых людей по интересующему нас вопросу. Проведение массового опроса осуществлялось посредством заочного раздаточного анкетирования, во время заполнения анкеты, на респондента не оказывалось «возмущающего» влияния личность анкетера, его собственные установки и взгляды.

Вторым методом сбора данных выбран экспертный опрос. Привлечение экспертов необходимо для исследования проблемы формирования здорового образа жизни в молодежной среде. Основное назначение метода: выявление наиболее существенных, сложных аспектов исследуемой проблемы, повышение надежности, обоснование информации, выводов и практических рекомендаций благодаря использованию знаний и опыта экспертов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Состояние здоровья современной молодежи оценивается как хорошее и такая самооценка связана с тем, что большинство молодых людей придерживаются здорового образа жизни как проявление жизненной необходимости. Главным фактором, который оказывает существенное влияние на социальное, физическое благополучие молодежи, выступают усилия самого человека, образ жизни. Здоровый образ жизни понимается молодежью как совокупность неразрывно связанных регулярных действий, позволяющих сохранять и укреплять здоровье, и определяется не только физическим компонентом, но и правильным питанием, отказом от вредных привычек. Следование здоровому образу жизни, молодые люди связывают, прежде всего, с желаниями хорошо себя чувствовать и создать здоровую семью, и для этого они стараются поддерживать себя в хорошей физической форме, занимаясь различными видами спорта. Для сохранения положительной тенденции и дальше необходимо проводить активную пропаганду здорового образа жизни с привлечением молодых людей в проведение флешмобов, мероприятий, реализацию проектов в области физкультурно-спортивной и оздоровительной деятельности.

На основе проведенного анализа результатов, полученных в ходе опроса экспертов, был сделан следующий вывод, что в современных российских условиях состояние здоровья молодых людей, несмотря на усиления воздействия на него экологических, социально-экономических, социокультурных факторов, провоцирующих негативные сдвиги, оценивается экспертами как хорошее. Состояние здоровья напрямую зависит от собственных усилий человека. Так как на молодежь особенно сильное влияние оказывает веяния моды, то и широкое распространение здорового образа жизни связано, в первую очередь, с проявлением модной тенденции. Потребность в здоровье и, соответственно, в ведении здорового образа жизни получает воплощение в качестве модного образа жизни. В качестве главного компонента здорового образа жизни, который по сравнению с другими составляющими имеет массовое распространение, выступает занятие спортом. Но, несмотря на сформированное понимание у большинства молодых людей взаимосвязи социальной успешности с состоянием здоровья, имеет место быть проявление негативных тенденций, которые складываются на сегодняшний день в молодежной среде в отношении своего здоровья, и обуславливают необходимость разработки и проведения различных программ, проектов, мероприятий, направленных на сохранение и укрепление здоровья, что, в свою очередь, обеспечит успешную социализацию молодых людей. На федеральном уровне возрождение физкультурно-оздоровительного комплекса ГТО «Готов к труду и обороне», создание специальных программ информирования, организация санитарно-просветительской работы. На уровне региона проведение областного этапа всероссийских конкурсов, фестивалей, спортивных соревнований, марафонов, акций, форумов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Численность населения РФ по отдельным возрастным группам на 1 января 2015 года // Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_111/Main.htm.

Оценка состояния своего здоровья лицами в возрасте 15 лет и более по возрастным группам в 2014 г. // Здоровоохранение в России. 2015: Статистический сборник. М.: Рос-стат, 2015. С.53.

Загидуллина Л.М. Здоровый образ жизни как биологическая и социальная проблема // Актуальные аспекты современной науки. 2016. № 9. С.44-45.

Черников Н.К., Черникова А.А. Отношение студенческой молодежи к здоровому образу жизни // Инновационная наука. 2016. № 4-5. С.126-128.

ДОКЛАДЧИК

Скоблик Константин Владимирович

ТЕМА ПРОЕКТА

Познавательные и прогностические решения в российском уголовном процессе

ВУЗ

Сибирский федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность и научная новизна

Необходимость разработки понятий познавательных и прогностических решений вызвана, в том числе следующей практической проблемой: отсутствие четких критериев для избрания мер пресечения, выбора конкретного вида и размера наказания. На конференции год назад в г. Томске представитель судейского сообщества утверждал, что судьи не знают, как избирать меру пресечения, а в ходе исследования, проведенного в Красноярске, судьи указывали на чрезвычайную сложность и отсутствие критериев для избрания конкретного вида и размера наказания.

Переходя к актуальности для доктрины, до настоящего исследования проблемы принятия уголовно-процессуальных решений разрабатывались в основном с опорой на юридические дисциплины, без обращения к теории решения, теории управления, психологии, логике и т.д. В основе суждений процессуалистов о решениях лежала дедукция, выраженная в механическом приложении родовых понятий, главным образом теории права, к понятиям уголовного процесса без учета особенностей публичного и состязательного его вида. Отчасти именно это привело к отсутствию на настоящий момент устоявшегося содержания понятия «уголовно-процессуальное решение». Последнее особо опасно, поскольку ведет к ошибкам в практической деятельности, влияющей на судьбу человека.

Отталкиваясь от сказанного, мы попытались насколько возможно восполнить указанные пробелы и выйти из осмысления уголовно-процессуальных решений только силами юриспруденции. Такой подход позволил рассмотреть решение с содержательной стороны, уделяя внимание процессу его принятия, в отличие от чисто правового, в рамках которого упор делается на его форму.

Краткие результаты

Социальные науки

С учетом различий понятий «вероятность» и «достоверность» именно о промежуточных (постановление о привлечении лица в качестве обвиняемого) и окончательных (составление обвинительного заключения /акта, постановление приговора) решениях следует говорить как о познавательных. Яркими же примерами прогностических служат решения, создающие условия для собирания, проверки и оценки информации, решения об избрании меры пресечения. В исследовании мы провели два базовых деления решений в российском уголовном процессе: на прогностические и познавательные и на решения, направленные на реализацию частного интереса, и решения, направленные на реализацию общественного интереса, с последующим выделением разновидностей решений последней группы. Поскольку деления проводятся по различным основаниям и не исключают друг друга, то образуется фасетная классификация уголовно-процессуальных решений.

Говоря о законодательных изменениях действующего УПК РФ, мы относим себя к сторонникам возврата в него требования всестороннего, полного и объективного исследования обстоятельств уголовного дела как того, что только и формирует основания принятия познавательных и прогностических решений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Безопасность, публичная модель российского уголовного процесса, доказывание (познание), познавательные и прогностические решения, правила формальной и диалектической логики.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: сконструировать понятия познавательных и прогностических решений, определить, какие именно решения в российском уголовном процессе являются таковыми.

Задачи:

- 1) рассмотреть уголовный процесс через понятие «деятельность»;
- 2) сконструировать родовое понятие «решение в российском уголовном процессе»;
- 3) определить понятия познавательных и прогностических уголовно-процессуальных решений, обозначить одинаковое и различное в механизме их принятия;
- 4) классифицировать решения в российском уголовном процессе.

ВВЕДЕНИЕ

Модели уголовного процесса как его упрощенное представление, но одновременно и схватывание закономерностей этой деятельности в том или ином обществе появляются постоянно. Вспомнить хотя бы модели борьбы с преступностью и надлежащей правовой процедуры Х. Пакера или модель надежности К. Финдли, или модели инквизиционного, состязательного, народного правосудия Р. Воглера. Не исключением будет, если оглядывать дореволюционное, советское прошлое и российское настоящее, развивающаяся модель публичного российского уголовного процесса.

И. Лакарос говорил о конкуренции научно-исследовательских программ, мы же говорим о конкуренции уголовно-процессуальных моделей, отражающих не только то, какова есть система и какой она должна быть, но и вооружающих исследователя методологией, помогающих лучше определить цели и задачи исследования и вообще задающих "способ видения" и постановки научных проблем.

Публичная модель и как описание уголовного процесса, и как научно-исследовательская программа уникальна. Ученые, работающие в ней, используют схожие структуры аргументации, в основание своих выводов закладывают одни и те же ценностные, исторические и философские посылки, не схожие с базисом других моделей.

Принимая положения публичной модели о необходимости достижения знания в российском уголовном процессе, мы смотрим на доказывание как на познание, которое, являясь деятельностью, раскладывается нами на систему принятых и реализованных решений. Благодаря же конструкции познавательных и прогностических решений мы осмысливаем проблемы, мешающие получению знания о расследуемом событии прошлого и понимаем их причины. Таким образом, мы развиваем именно публичную модель уголовного процесса.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В ходе исследования мы применяем формально и диалектико-логические методы, междисциплинарный подход, методы толкования права и т.п. Перечисленная методология стандартна и мы не будем на ней останавливаться. Лучше опишем ниже то, чем наша работа отличается.

Нашей научной парадигмой является понимание права, согласно которому оно одновременно существует как правовая идея, ее нормативное воплощение в законодательстве и последующая реализация в правоприменении.

Объекты исследования – труды российских ученых в области уголовного процесса, теории права, психологии принятия решений, формальной и диалектической логики, теории управления, теории организации, нормативно-правовые акты. Предмет исследования – свойства познавательных и прогностических решений в российском уголовном процессе, основания их принятия.

Описывая методологию, остановимся на начале российского уголовного процесса. От того, чего придерживается автор, публичности или состязательности, напрямую зависят результаты исследования. Логика здесь в следующем.

Начало уголовного процесса, организуя его, позволяет нам определить содержание центральных понятий – «назначение», «цель», «субъект» и т.д. – выстроить посредством научного исследования модель уголовного процесса и на этом основании подвергнуть критике действующий УПК РФ и практику его применения. Мы со своей стороны придерживаемся публичного начала российского уголовного процесса и, исходя из него, проводим исследование.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты:

- 1) Решения в российском уголовном процессе возможно разделить на познавательные и прогностические. Прогностическое – основанный на предвосхищении будущих действий и событий вариант процессуального действия, влияющий на достижение целей публичного уголовного процесса, определяемых его назначением и началом. Познавательное – основанный на знании прошлого проект процессуального действия, влияющий на достижение целей публичного уголовного процесса, определяемых его назначением и началом.
- 2) Решения, фиксирующие результат оценки имеющейся информации, распадаются в зависимости от содержания этого результата, получаемого при движении уголовно-процессуального доказывания от вероятности к достоверности, на начальные, промежуточные и

окончательные. Задача первых – фиксация вероятностных выводов, свидетельствующих о возможном выполнении объективной стороны преступления (например, решение о возбуждении уголовного дела). Задача вторых – фиксация характеризующихся практической достоверностью выводов об обстоятельствах, предусмотренных ст. 73 (например, решение о составлении письменного уведомления о подозрении, привлечении в качестве обвиняемого). Задача же окончательных решений – фиксация уже полностью достоверных выводов об обстоятельствах, подлежащих доказыванию (решение об отказе в возбуждении уголовного дела, о прекращении уголовного дела или уголовного преследования, о составлении обвинительного заключения или обвинительного акта, постановлении приговора).

3) Синтезируя описанное, промежуточные и окончательные решения являются познавательными. Прогностическими же – решения, создающие условия для собирания, проверки и оценки информации, решения об избрании меры пресечения, назначении конкретного вида и размера наказания.

Описанное способствует формированию ответа на выбранный нами вызов через:

1. Воздействие на законодательный процесс путем внесения конкретных предложений по изменению действующего УПК РФ (возвращение в него требования объективного, полного и всестороннего исследования обстоятельств уголовного дела) с целью придания уголовно-процессуальной формы, соответствующей публичному уголовному процессу. Ведь соответствие формы системы ее содержанию есть необходимое условие «...максимально полной реализации в действительность возможностей этой системы»;
2. Воздействие на правоприменительный процесс благодаря повышению квалификации работников государственных органов, относящихся к исполнительной и судебной ветви власти, а также лиц, призванных оказывать в уголовном процессе в соответствии с ч. 1 ст. 48 Конституции РФ квалифицированную юридическую помощь, т.е. адвокатов;
3. Использование результатов исследования в образовательном процессе высшей школы, посредством которого создаются кадры для государственных органов и адвокатуры.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Мы использовали 74 источника. Проводя именно междисциплинарное исследование, обращались к трудам по психологической теории принятия решений, теории управления, формальной и диалектической логики, к иностранным и отечественным источникам по теории уголовного процесса, судебным решениям Международных судов, законодательным материалам. Не имея возможности рассказать обо всех, укажем на основные источники, использованные для построения ядровых умозаключений работы: Уголовно-процессуальный кодекс РФ, А. С. Барабаш "Публичное начало российского уголовного процесса", Х. Пакер "Two Models of the Criminal Process", Г. В. Сорина "Принятие решений как интеллектуальная деятельность", О. В. Степаносова "Интуитивные компоненты в процессе принятия решения", У. Т. Моррис "Наука об управлении. Байесовский подход".

ДОКЛАДЧИК Тепчук Василиса Васильевна	ТЕМА ПРОЕКТА Педагогическая ситуация как средство диагностики и развития ценностной сферы младших школьников
--	--

ВУЗ Тюменский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Задача формирования у подрастающего поколения ценностного отношения к миру, деятельности, другим людям, самому себе есть задача реализации компетентностного подхода в образовательной практике: не сформирован ценностный компонент компетентности, нет и самой компетентности, в том числе нет метапредметных и личностных результатов образования. В профессиональном стандарте «Педагог», утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 года № 544н, к числу трудовых действий, относящихся к воспитательной деятельности, отнесено «проектирование ситуаций и событий, развивающих эмоционально-ценностную сферу ребенка (культуру переживаний и ценностные ориентации ребенка)».

Актуальность исследования по данной теме заключается в том, что сегодня наблюдается явное противоречие, во-первых, между стоящими перед начальной ступенью школы задачами, включающими формирование ценностной сферы школьника, и отсутствием для организации такой работы четких дидактических ориентиров, также малоизученным остается вопрос о способах изучения ценностной сферы младших школьников.

Научная новизна работы заключается в том, что в ходе исследования проанализированы и раскрыты особенности изучения и развития ценностной сферы посредством конструирования и организации педагогических ситуаций, по всем компонентам ценностной сферы младших школьников.

В ходе работы разработан диагностический инструментарий по изучению особенностей ценностной сферы младших школьников, а также комплекс педагогических ситуаций для развития каждого компонента по каждой выделенной базовой ценности. По результатам итогового изучения ценностной сферы младших школьников, которое было проведено после внедрения комплекса педагогических ситуаций, можно говорить о наличии положительных сдвигов в уровне развития эмоционально-оценочного компонента ценностной сферы и количестве ценностных выборов при решении педагогических ситуаций. Наиболее значимые положительные сдвиги в развитии эмоционально-оценочного компонента ценностной сферы были достигнуты по таким ценностям как: «труд», «друзья» и «отечество».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Ценностная сфера, ценности, ценностные ориентации, ценностное отношение, педагогическая ситуация

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования – теоретически обосновать и экспериментально подтвердить возможность изучения и развития ценностной сферы младших школьников посредством конструирования и организации педагогических ситуаций. Для подтверждения гипотезы исследования необходимо решение ряда задач:

1. Раскрыть сущность и структуру ценностной сферы младших школьников, охарактеризовать способы её изучения и развития.
2. Проанализировать подходы к определению педагогической ситуации и её использованию в образовательной практике.

Социальные науки

3. Сконструировать методику по изучению особенностей ценностной сферы младших школьников и апробировать её.
4. Разработать и внедрить в образовательный процесс комплекс педагогических ситуаций, развивающих ценностную сферу младших школьников, оценить результативность формирующего эксперимента.

ВВЕДЕНИЕ

В профессиональном стандарте «Педагог», утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 года № 544н, к числу трудовых действий, относящихся к воспитательной деятельности, отнесено «проектирование ситуаций и событий, развивающих эмоционально-ценностную сферу ребенка (культуру переживаний и ценностные ориентации ребенка)».

Одной из проблем является то, что нет комплексных методик по изучению и развитию ценностной сферы в младшем школьном возрасте, так как большинство из них направлены на изучение лишь одного из компонентов ценностной сферы, и основаны на различных ценностях. Поэтому необходимо разрабатывать целостную методику по диагностике и развитию ценностной сферы младших школьников, которая бы учитывала возрастные особенности учеников, была сконструирована на основе базовых национальных ценностей, а также позволяла работать в направлении развития каждого из компонентов ценностной сферы младших школьников.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Способы и методы решения поставленных задач, соответствуют объекту, предмету исследования, а также адекватны возрасту учащихся. Для изучения особенностей ценностной сферы на базе уже имеющихся методик составлена собственная методика, так как она удовлетворяет потребность в изучении всех компонентов ценностной сферы в совокупности. Педагогическая ситуация является одним из немногих средств, которое можно использовать также для развития всех компонентов ценностной сферы младших школьников, а также можно конструировать их под индивидуальные особенности каждого ученика класса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В период с февраля по май 2016 года была проведена целенаправленная работа по развитию ценностной сферы младших школьников посредством конструирования и организации педагогических ситуаций.

Нами была составлена модель ценностной сферы младших школьников (Рисунок 1).

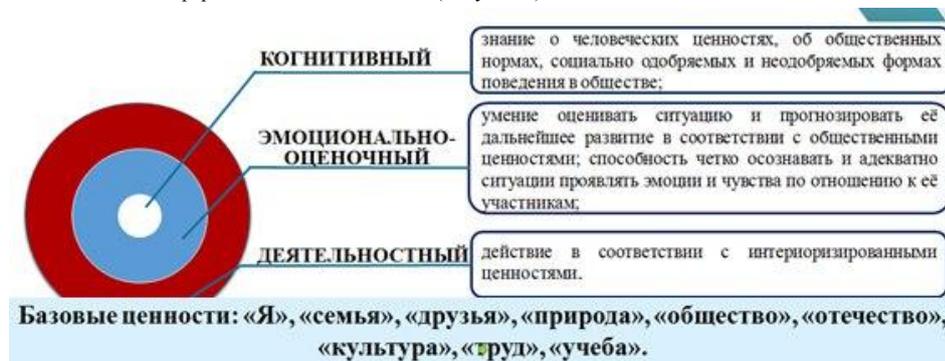


Рис. 1 Теоретическая модель ценностной сферы младших школьников

На основе выделенных компонентов и ценностей нами была составлена методика «Изучение особенностей ценностной сферы младших школьников».

Данная методика была оформлена в виде брошюры, в которую включены не только диагностические, но и развивающие материалы.

Результаты констатирующего эксперимента выявили, что в меньшей степени у детей сформирован эмоционально-оценочный и деятельностный компоненты ценностной сферы.

Всего было сконструировано сто семьдесят три ситуации, сгруппированные по базовым ценностям. Данные ситуации были интегрированы в уроки и внеурочные занятия 2 класса МАОУ СОШ №5 г. Тюмень.

До и после внедрения комплекса ситуаций, направленных на развитие системы ценностей младших школьников, проводилось изучение особенностей ценностной сферы учеников (на основе методики, разработанной нами), что позволило зафиксировать эффективность проделанной работы. Наиболее значимые положительные сдвиги в развитии эмоционально-оценочного компонента ценностной сферы были достигнуты по таким ценностям как: «труд», «друзья» и «отечество».

Сконструированный нами диагностический инструментарий и комплекс педагогических ситуаций может быть использован педагогами начальных классов различных общеобразовательных учреждений.

Данное исследование будет продолжено в направлении разработки комплекса педагогических ситуаций, развивающих ценностную сферу младшего школьника во время обучения в третьем-четвертом классе, с учетом особенностей класса и индивидуальных особенностей каждого ученика. Акцент будет сделан на деятельностный компонент.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Мещеряков, Б.Г. Большой психологический словарь
2. Данилюк, А.Я. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России
3. Назаров, И.Ф. Статья воспитателем
4. Приказ Минтруда России от 18.10.2013 N 544н (с изм. от 25.12.2014) «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)»» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.05.17)
5. Урунтаева, Г.А., Афонькина, Ю.А. Практикум по детской психологии: пособие для студентов пед. институтов, учащихся пед. училищ и колледжей, воспитателей детского сада
6. Холодкова, О.Г. Становление ценностно-смысловой сферы личности младшего школьника
7. Эльконин, Д.Б. Избранные психологические труды

ДОКЛАДЧИК

Тихонов Степан Русланович

ТЕМА ПРОЕКТА

Имущественная ответственность за лесонарушения

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского**РЕЗЮМЕ**

Вопросы экологического развития, охраны природы и ресурсосбережения не утрачивают своей актуальности, им придаётся значение первоочередных задач государственной политики России. Государственная политика реализуется посредством правового регулирования общественных отношений, в механизме которого особое значение занимает институт юридической ответственности. Наиболее полно цели сохранения леса, как основного средообразующего природного ресурса, соответствует предусмотренный нормами гражданского и лесного законодательства механизм возмещения вреда, причинённого лесу нарушением лесного законодательства. Уникальность экологических свойств лесных природных систем определяет невозможность причиняемого им вреда. Невозможность возмещения вреда в натуральном выражении обуславливает необходимость исчисления вреда в денежном эквиваленте - определения ущерба и последующей его компенсации. Сложность вычисления ущерба, причинённого лесным природным объектам, обусловленная их естественным происхождением, природной уникальностью, отдалённостью негативных последствий их уничтожения, предопределяет необходимость создания и нормативного закрепления специальных методик и условных единиц заранее рассчитанного ущерба - такс для исчисления размера ущерба, причинённого лесам нарушением лесного законодательства. Применение специальных такс и методик исчисления ущерба на основе общих гражданско-правовых правил возмещения причинённого вреда составляет особенность механизма возмещения вреда, причинённого лесонарушением. Настоящая работа основана на позиции проф. С.С. Алексеева о принципиальном различии мер защиты нарушенного права (правовосстановительных, компенсационных) и мер юридической ответственности (штрафных, карательных), как дополнительной установленной законом неблагоприятной обязанности для правонарушителя. Именно к мерам защиты нарушенного права следует относить предусмотренный таксами механизм расчёта ущерба, причиняемого лесу, как природной системе. Но современная правоприменительная практика и значительная доля теоретических исследований не придают значения указанным различиям, объединяя праввосстановительные меры и меры юридической ответственности общим понятием гражданско-правовой ответственности. Представляется, что смешение мер восстановления нарушенного права и штрафных мер нарушает принципы виновной и личной ответственности правонарушителя. Последовательное развитие суждения о праввосстановительной, а не штрафной природе такс, позволяет предложить конкретные изменения в подзаконный акт, устанавливающий размеры такс за нарушение лесного законодательства - Приложения №1 и №4 к Постановлению Правительства РФ №273 от 8 мая 2007 года, которые, как представляется, направлены на снижение противоречивости института юридической ответственности за лесонарушения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лесонарушение, возмещение ущерба, таксы, имущественная ответственность

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследовательской работы заключается в комплексном изучении законодательных и теоретических основ имущественной ответственности за нарушение отношений рационального использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации и выработке предложений по совершенствованию некоторых нормативно-правовых актов, входящих в состав комплексного правового института юридической ответственности за нарушение лесного законодательства Российской Федерации.

ВВЕДЕНИЕ

Современная юридическая наука и правоприменительная практика исходят из широкого понимания гражданско-правовой ответственности, объединяя в этом понятии как меры восстановления нарушенного права, так и штрафные меры - меры ответственности - дополнительные обязанности, налагаемые на правонарушителя сверх праввосстановительных мер. Представляется, что такой подход ограничивает реализацию в гражданско-правовой практике общеправовых принципов виновной и личной ответственности правонарушителя и нарушает стройность теоретической конструкции юридической ответственности, в частности, при реализации норм, установленных лесными таксами.

Юридическая природа правил расчёта размера ущерба лесному хозяйству, содержащихся в таксах, теоретиками однозначно не определена. Основанные на правовых позициях Конституционного Верховного Судов РФ изменения в ст.77 ФЗ РФ от 10 января 2002 года №7-ФЗ "Об охране окружающей среды" привели к возникновению противоречия между правилами различных частей указанной статьи закона о порядке применения такс при расчёте ущерба, причинённого окружающей среде физическими лицами.

Лесной кодекс РФ исходит из представления о лесе как о природной системе и природном ресурсе и вносит неопределённость в порядок исчисления ущерба, причинённого лесам.

Таким образом, система юридических норм, образующих в совокупности правовой институт имущественной ответственности за нарушение лесного законодательства, в настоящий момент отличается внутренней противоречивостью и недостаточной теоретической обоснованностью, что препятствует единообразному правоприменению и эффективному правовому регулированию отношений лесопользования в Российской Федерации.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исследование проводилось с использованием общенаучных (логического, исторического и системного) частнонаучных (статистического и документального) и частноправовых (специально-юридического и сравнительно-правового) методов научного познания.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Под охрану закона поставлена совокупность взаимосвязанных компонентов окружающей природной среды, взаимообусловленных, взаимосвязанных в своем развитии и составляющих лес, как природную систему.

Юридическую ответственность за лесонарушения следует понимать как дополнительную обязанность, возлагаемую на правонарушителя с целью оказания воспитательного, карательного, превентивного воздействия. Представляется, что меры юридической ответственности

Социальные науки

отличны от мер возмещения вреда, имеющих основной целью восстановление нарушенного права. Поэтому закон требует применения мер возмещения одновременно с мерами ответственности.

Для исчисления размера ущерба, причиненного лесам, применяются *таксы – условные единицы исчисления ущерба, причинённого природным объектам леса*, включающие не только рыночную стоимость, но и экологическую составляющую стоимости леса как природного объекта. Однако некоторые пункты такс устанавливают размеры взыскания ущерба, кратно превышающие стоимость восстановления повреждённых лесохозяйственных объектов, не являющихся природными. В таком случае меры повышенной гражданско-правовой ответственности, применяются за причинение вреда неприродным объектам (лесохозяйственным знакам, лесным дорогам), что не соответствует закреплённому в законе понятию леса, как природной системы и нарушает гражданско-правовые принципы справедливости и соразмерности возмещения. На основании вышеизложенного представляется, что п.8 и п.9 Приложения №4 к Постановлению Правительства РФ №273, целесообразно исключить, либо уменьшить размер содержащихся в них санкций до размера стоимости лесохозяйственных объектов.

Исходя из понятия о лесе, как о природной системе, целесообразно включить лесонарушения, предусмотренные п. 1,2,3 Такс Приложения №4 к Постановлению Правительства РФ №273 (нарушение правил заготовки живицы, коры (бересты, луба), хвойной лапы и др.) в текст Такс Приложения №1 того же Постановления Правительства РФ, поскольку предметом указанных лесонарушений является древесно-кустарниковая растительность.

В целях реализации государственной лесной политики и повышения эффективности правоприменения представляется оправданным, введение в Правила заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации норм, определяющих размеры и условия применения законных неустоек за нарушение запретов, содержащихся в указанных правилах.

Отмеченные предложения по разрешению некоторых вопросов, возникающих при рассмотрении вопросов имущественной ответственности за нарушение лесного законодательства, могли бы способствовать снижению внутренней противоречивости института юридической ответственности за лесонарушения, более точному отражению в мерах имущественной ответственности экологической ценности леса.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Теоретическую базу исследования составляют труды С.С. Алексева, В.К. Быковского, С.А. Братуся, Б.В. Ерофеева, Ю.Г. Жарикова, С.Н. Кравченко, Н.И. Краснова, О.И. Крассова, О.Э. Лейста, Е.И. Майоровой, Е.И. Немировского, В. В. Петрова, В.М. Сырых, У.Ш. Файрадовой. и некоторых других авторов. Нормативную базу исследования составляют Гражданский Кодекс Российской Федерации и Лесной кодекс Российской Федерации, Федеральный закон от 10 января 2002 года N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Постановление Правительства Российской Федерации от 8 мая 2007 года N273 "Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства", а также другие законодательные акты и подзаконные нормативные акты органов государственного управления общей и специальной компетенции.

ДОКЛАДЧИК

Ушанева Инна Вячеславовна

ТЕМА ПРОЕКТА

Формирование патриотической воспитанности у детей с нарушением слуха средствами проектной добровольческой деятельности со студентами педагогического вуза

ВУЗ

Армавирский государственный педагогический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность исследуемой проблемы определяется недостаточной теоретической разработанностью психологических механизмов, лежащих в основе патриотического воспитания личности детей с ограниченными возможностями здоровья. Как показывает анализ научно-педагогической литературы и практики работы в системе образования, патриотическому воспитанию таких школьников уделяется недостаточно внимания. Об актуальности проблемы патриотического воспитания свидетельствует ее рассмотрение на высоком государственном уровне, что находит последующее отражение в конкретных законодательных актах: Законе Российской Федерации «Об образовании в РФ», Государственной программе «Патриотическое воспитание граждан на 2016-2020 гг.»

Педагоги и психологи справедливо считают, что ребёнок не рождается патриотом: он становится им в процессе семейного и школьного воспитания, и этот процесс зависит от педагогически грамотно выстроенных условий обучения и воспитания, образа жизни, методов и средств воспитания. Развитие патриотизма предполагает особую систему мер, не сводимую только к воспитательным мероприятиям, включающую специальные психологические и педагогические механизмы, технологии, ценности, теоретические основания, но и современные методы работы. Конечно, есть определенные особенности в воспитании детей с нарушением слуха, которые нужно знать и учитывать, и школьная практика в этом преуспела. Вместе с тем нельзя «сбрасывать со счетов» и добровольческую деятельность студентов-волонтеров в педагогическом вузе, потенциал которой в этом плане велик. Наше исследование предполагает реализацию технологии - «совместная проектная деятельность студентов-волонтеров с активной гражданской позицией и воспитанников с нарушением слуха, цель которой – развитие уровня патриотической воспитанности ребенка с нарушением слуха.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Патриотическое воспитание - это целенаправленная, последовательная педагогическая деятельность семьи, государственно-общественных институтов, физических и юридических лиц по развитию и формированию у детей и молодежи чувств, представлений и понятий, стремлений, поступков и действий, выражающих любовь, преданность, готовность служить и защищать свою Родину [Там же]. Патриотическая воспитанность — это актуальный уровень развития внутренней культуры школьника, обусловленный усвоением им опыта познавательной деятельности, эмоционально-ценностных отношений и норм действенно-практического опыта, проявляющихся в способности и готовности реализоваться как личность и индивидуальность в деятельности служения Отечеству. Патриотическая направленность - это качественная характеристика развития зрелой личности, в том числе личности подростка, проявляющаяся, во-первых, как культура нравственного сознания, выражающаяся в знаниях моральных требований общества, в способности человека сознательно

обосновать цели и средства деятельности. Проектная деятельность - это совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность, имеющая общую цель, согласованные методы и способы деятельности, направленные на достижение результата.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования: выявить и реализовать педагогические условия, обеспечивающие эффективность формирования патриотической воспитанности у детей младшего школьного возраста с нарушением слуха.

Объект исследования: процесс патриотического воспитания детей с нарушением слуха средствами совместной проектной деятельности со студентами-волонтерами педагогического вуза в системе коррекционного образования.

Предмет исследования: содержание совместной проектной деятельности студентов-волонтеров педагогического вуза и детей с нарушением слуха по воспитанию у них патриотизма.

Гипотеза исследования: Мы исходили из предположения о том, что исследование по развитию патриотической воспитанности учащихся младшего школьного возраста с нарушением слуха в ходе совместной проектной деятельности будет эффективным, если:

- у младших школьников будут сформированы базовые патриотические представления и понятия;

- будет сформировано ценностное отношение к таким категориям как Родина, труд, природа, культура, знания, мир и др.

Цель, объект и предмет исследования обусловили необходимость решения следующих задач:

1. Раскрыть сущность понятий «патриотизм», «патриотическое воспитание», «патриотическая воспитанность», «патриотическая направленность».
2. Охарактеризовать принципы, задачи, содержание и особенности патриотического воспитания младших школьников с нарушением слуха в условиях коррекционной школы.
3. Организовать исследование по изучению уровня патриотической воспитанности младших школьников с нарушением слуха в условиях коррекционной школы.
4. Реализовать совместный проект «Зонтики Победы», направленный на повышение уровня патриотической воспитанности детей целевой группы со студентами-волонтерами педагогического вуза.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что патриотическое воспитание направлено на формирование и развитие личности, обладающей качествами гражданина-патриота Родины и способной успешно выполнять гражданские обязанности в мирное и военное время. Патриотизм является одним из слагаемых гражданственности.

Проблема патриотической воспитанности подрастающего поколения является актуальной на всех этапах развития человеческого общества. В настоящее время в связи с кардинальными преобразованиями во всех сферах жизни нашего общества данная проблема приобретает особое значение.

Анализ современных педагогических исследований и практика детей с ограниченными возможностями здоровья позволяет выявить некоторые аспекты исследуемой проблематики, остающиеся слабо изученными: недостаточный анализ системы подготовки будущих педагогов к патриотическому воспитанию детей целевой группы в современных условиях, путей совершенствования этого процесса; отсутствие обоснования условий, способствующих формированию готовности студентов-волонтеров к осуществлению данного направления воспитательной работы средствами проектной деятельности.

Для реализации поставленных задач в ходе работы будут использованы следующие **методы исследования**: терминологический анализ содержания основных понятий исследования, теоретический анализ научно-педагогической, психологической литературы; наблюдение, диагностические методы (тестирование, анкетирование, метод проектов)

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Метод проектов — это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологии), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом; это совокупность приёмов, действий учащихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи — решения проблемы, лично значимой для учащихся и оформленной в виде некоего конечного продукта.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результативность процесса патриотического воспитания предполагает наличие качественных изменений в развитии воспитанников. Это понятие тесно связано с понятием эффективности, которая определяется как соответствие полученного результата поставленным задачам. При оценке результатов патриотического воспитания необходимо оценивать результат в соотношении с поставленными целями.

Главным показателем эффективности воспитания служит уровень воспитанности учащихся. Воспитанность характеризует актуальный уровень развития личности и представляет собой согласованность между знаниями, убеждениями и поведением воспитанника. В структуру данного понятия А.К. Маркова включает три взаимосвязанных компонента: а) запас нравственных знаний ученика (что знает о нормах поведения, об отношении к обществу, к труду, к другому человеку, к себе); б) нравственные убеждения (как ученик принимает нравственные нормы для себя лично — его мотивы, ценности и пр.), т.е. личностное отношение к нравственным знаниям; в) реальное нравственное поведение (как ребенок воплощает нравственные знания и убеждения в своем поведении).

Ожидаемый результат: В результате реализации проекта ожидается:

- повышение уровня патриотической воспитанности у детей с ограниченными возможностями здоровья средствами совместной проектной деятельности со студентами-волонтерами педагогического вуза

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Даль В.И. Толковый словарь живого великорусского языка / в 4т. - М.: Изд. Центр «Терра», 1994.
2. Боскис Р.М. Глухие и слабослышащие дети. - М.: Изд. «Советский спорт».
3. Яни П. Воспитание и обучение глухого ребенка. - М.: Изд. Академия, 2003.
4. Токарская Л.В., Ицкович М.М. Воспитание и обучение детей с особыми образовательными потребностями // Особый ребенок. Научно-методическое, научно-практическое издание. - Екатеринбург: Издательский дом «Ажур», 2013. - № 3.

Социальные науки

5. Василькова Ю.В., Василькова Т.А. Социальная педагогика. - М., 2000.
6. Агапова, И. А. Патриотическое воспитание в школе: научно-популярная литература / И. А. Агапова, М. А. Давыдова. - Москва : Айрис-пресс, 2002.
7. Буторина, Т.С. Воспитание патриотизма средствами образования / Т.С. Буторина, Н.П. Овчинникова. – СПб.: Каро, 2004.

ДОКЛАДЧИК Черная Софья Евгеньевна	ТЕМА ПРОЕКТА Психологическая феноменология маргинального состояния личности
---	---

ВУЗ Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

РЕЗЮМЕ

Данное исследование содержит теоретический анализ феномена маргинальности и его междисциплинарного статуса с точек зрения разных подходов, которые по своим сущностным основаниям распределяются как социокультурный, социологический и психологический. Во всех названных подходах социально-психологические предпосылки состояния маргинальности видятся в противоречиях: между старыми, привычными и новыми культурными кодами; между параметрами среды (бытовыми условиями, статусными характеристиками и проч.); между ценностными (смысловыми) установками. И все же, несмотря на некоторую схожесть и смысловые пересечения, каждый из этих подходов отличается уровнем и направленностью рассмотрения данной проблемы. Рассмотрены причины и факторы маргинализации, а также охарактеризовано поведение маргинальной личности и пути ее развития от позитивного принятия собственной маргинальности вплоть до социальной аномии. В итоге теоретического анализа литературы, были определены две основные модели поведения личности в маргинальных ситуациях: пассивное и активное поведение, а также охарактеризованы следующие типы реагирования: активный, пассивный, протестный, конформный, депрессивный, избегающий, лабильный. Проводится описание типов маргинальности, выделенных на основе концептуальных представлений Л.Янковского. В эмпирическом исследовании группу респондентов составили 50 человек (25 мужчин и 25 женщин в возрасте от 18 до 45 лет): жители США, Израиля, Канады, Литвы, Франции, Германии и ОАЭ, эмигрировавшие в эти страны от 1 года до 4 лет назад. Исследование проводилось в он-лайн режиме, респонденты были отобраны с помощью социальных сетей. Содержательное общение, а, впоследствии, эмпирическое исследование было проведено лишь с теми респондентами, кто: во-первых, согласился, во-вторых, по ответам сконструированной нами анкеты был охарактеризован как человек, испытывающий определённые трудности в процессе аккультурации. В процессе проведённого исследования нами были выявлены сущностные характеристики переживания состояния маргинальности в процессе аккультурации мигрантов. В перспективе намечается работа с мигрантами в Крыму. Результаты исследования позволяют определить более и менее конструктивные типы адаптации людей, переживающих состояние маргинальности в процессе аккультурации и сопоставить полученные результаты с преобладающими у них психологическими защитами и уровнем субъективного контроля. Эти знания являются очень важными, а иногда и определяющими успешность коррекционной и консультативной работы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Маргинальность, маргинализация, социальная адаптация, дезадаптация, локус-контроль, защитные механизмы психики

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования – определить сущностные характеристики переживания состояния маргинальности в процессе аккультурации мигрантов и соотнести особенности их поведения с уровнем субъективного контроля и преобладающими психологическими защитами.

Гипотеза исследования:

Существует взаимосвязь между типами адаптации людей, переживающих состояние маргинальности в процессе аккультурации и преобладающими у них психологическими защитами, а также между психологическими защитами и уровнем субъективного контроля.

В соответствии с целью и гипотезой исследования решались следующие задачи:

- осуществить теоретический анализ феномена маргинальности в психологии и социологии;
- разработать типологию поведения людей, находящихся в состоянии маргинальности;
- определить свойственный испытуемым уровень субъективного контроля и сопоставить этот показатель с характером адаптации к новой социокультурной среде;
- соотнести характер адаптации к новой социокультурной среде с преобладающими защитными механизмами;
- разработать практические рекомендации по адаптационной работе с людьми, пребывающими в состоянии маргинальности.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Сталкиваясь с феноменологией перехода в новую социокультурную среду, то есть, с процессом аккультурации и наблюдая психологические трудности людей, оставшихся на периферии двух или более культур, мы, вслед за Э.Стоунквистом [54], характеризуем таких личностей как «маргинальных» (лат. *margo* - край, граница).

Однако за почти столетнюю историю этого понятия его смысловой объём серьёзно увеличился и теперь оно применяется в философии, социологии и социальной психологии в ходе анализа пограничного положения личности по отношению к какой-либо социальной общности [21, с.512]. Прежде всего потому, что социальные процессы, в том числе, миграционные, становятся все более глобализованными, универсальными, быстротечными. Психика человека не всегда бывает столь пластична, чтобы своевременно приспособиться к изменениям даже в собственной стране и культуре. Но эти трудности многократно усиливаются, если по тем или иным причинам человек эмигрирует. Целая совокупность причин приводит к тому, что резко увеличивается разрыв между уходящими и новыми моделями поведения, и часть людей как бы «зависает» в пространстве «нейтральной земли», между конstellациями старых и зарождающихся культурных кодов. Актуальность исследования определяется недостаточной изученностью названных социальных и личностных феноменов, которые, вероятно, как-то связаны, если не взаимозависимы, сопровождаются особыми чувствами и переживаниями и, в значительной мере

определяют действия и поступки людей. Можно предположить, что трудности процесса аккультурации и, в частности, переживание состояния маргинальности, определяется личностными детерминантами.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методы исследования

- методика «Адаптация личности к новейшей социокультурной среде» (Л.В. Янковский);
- методика диагностики уровня субъективного контроля Дж.Роттера (адаптирована Бажиным Е.Ф., Голынкиной С.А., Эткиндоном А.М.);
- тест-опросник механизмов психологической защиты «Индекс жизненного стиля», «Life Style Index» (LSI) (Р. Плутчик, Г. Келлерман, Х. Р. Конте, адаптация Е.С. Романова, Л.Р. Гребенников);
- анкета, на основании которой проводился первичный отбор респондентов.

Теоретико-методологические основания исследования:

- "классическая" социально-экологическая теория (Р.Парк, Э.Стоунквист);
- феноменологический подход (А. Шюц);
- социологический подход (Г. Зиммель, Т. Шибутани);
- антропологический подход (В.Тёрнер);
- психодинамический подход (Н. Мак-Вильямс, Л.Фестингер, З.Фрейд, А.Фрейд Э.Эриксон);
- социальный детерминизм (Э. Дюркгейм, Т.Парсонс, Р.Мертон).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования можно утверждать, что наиболее неконструктивными и затрудняющими процесс адаптации механизмами психологических защит являются регрессия, определяющая такие типы адаптации как депрессивность и ностальгия и компенсация, положительно коррелирующая с депрессивностью, ностальгией и отчуждением. Регрессия в данной ситуации может свидетельствовать об инфантилизации личности мигранта и его ориентации на пассивно-потребительскую позицию в социуме. Также и другой механизм психологической защиты – компенсация, является неконструктивным и положительно коррелирует с проблемными типами адаптации: депрессивностью, ностальгией, отчуждением. Как и регрессия, как механизм защиты, определяет неконструктивные типы адаптации: депрессивность и ностальгию. Наиболее конструктивной психологической защитой (возможно, временно или ситуативно) является рационализация, положительно коррелирующая с адаптивностью и интерактивностью и отрицательно с депрессивностью, ностальгией и отчуждением. Высокие данные по шкале общей интернальности положительно коррелируют с неконструктивными типами адаптации: высокими показателями по шкалам «депрессивность», «ностальгия», «отчуждение». Но и высокие показатели экстернальности также положительно коррелируют с неконструктивными типами адаптации – депрессивностью и ностальгией. Очевидно, что крайние значения locus-контроля связаны с проблемными типами адаптации.

Исходя из этого, при конструировании коррекционной или консультативной работы с мигрантами необходимо учитывать благоприятное влияние когнитивно-эмотивной направленности работы, включение в процесс соответствующих техник. Доказано, что крайности неконструктивны. В частности, высокие показатели и интернальности, и экстернальности положительно коррелируют с такими типами адаптации как депрессивность и отчуждение. Высокий уровень интернальности связан также с ностальгией. Интересно, что locus-контроль относительно отдельных сфер жизни по-разному связан с типами адаптации. Например, высокий уровень интернальности в области достижений прямо связан с депрессивностью и ностальгией, высокая интернальность в области здоровья также положительно коррелирует с ностальгией, депрессивностью, отчуждением. В то же время, высокая экстернальность в области здоровья связана с адаптивностью, конформностью, интерактивностью, т.е. конструктивными типами адаптации.

Это наталкивает на размышления о перспективе дальнейших исследований, которая видится в разработке типологии эндогенной маргинальности, в том числе, экзистенциальной, определяемой не только и не столько социальной ситуацией, а, в большей степени, личностной уникальностью человека.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

21. Проективный философский словарь. Новые термины и понятия. / Под ред. Г.Л.Тулчинского и М.Н.Эпштейна. СПб: Алетея, 2003. – 512 с.
54. Stonequist Everett V. The problem of the marginal man // American Journal of Sociology.-Chicago, 1935. Vol. – 41, No. 1 (Jul., 1935), pp. 1-12

ДОКЛАДЧИК

Шестакова Юлия Григорьевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Анализ феномена абсентеизма в современной России на примере парламентских выборов

ВУЗ

Государственный академический университет гуманитарных наук

РЕЗЮМЕ

Так как выборы являются одной из самых масштабных форм участия граждан в политической жизни страны, то особое внимание стоит уделить электоральному абсентеизму. Это явление достаточно сложное, его причины нельзя оценивать однозначно. С одной стороны, уклонение от участия в выборах можно объяснить такими фактами, как снижение уровня доверия к избираемым органам власти или нестабильностью политической системы в целом. С другой стороны, граждане могут добровольно отказаться от своего активного избирательного права из-за абсолютного доверия к властным институтам, или попросту из-за низкой политической и правовой культуры. Однако в любом случае последствия абсентеизма накладывают свой отпечаток на легитимность выбранных органов. В связи с этим проблема политического абсентеизма в современной России представляется особо **актуальной**.

Научная новизна данной работы состоит в том, что автор исследования проводит сравнительно-политологический анализ парламентских выборов с 1993 г. по 2016 г. При этом рассматриваются механизмы и способы преодоления абсентеизма на выборах в Государственную Думу.

Социальные науки

Проведенная работа позволила глубже понять феномен абсентеизма, который распространен в современном российском обществе, а также благодаря сравнительно-политическому анализу парламентских выборов позволила обозначить пути преодоления политического абсентеизма.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Политология, абсентеизм, политическое поведение, выборы, Государственная Дума

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы заключается в исследовании развития феномена абсентеизма в современной России на примере парламентских выборов.

Цель исследования раскрывается через поставленные автором задачи:

- рассмотреть причины возникновения и виды политического абсентеизма;
- провести сравнительно-политологический анализ парламентских выборов с 1993 г. по 2016 г. на предмет абсентеизма;
- описать способы преодоления политического абсентеизма на парламентских выборах.

ВВЕДЕНИЕ

Началом исследований в сфере электорального поведения и абсентеизма стала работа французского демогеографа А. Зигфрида об «избирательной демократии». Позднее данной проблематикой заинтересовались исследователи Чикагской школы политических наук Ч. Мерриам и Х. Госснел, которые провели интервью с потенциальными американскими избирателями, целью которого было выяснить причины неучастия в выборах.

В 60-е годы двадцатого века, разработки Мичиганской школы послужили толчком к развитию социально-психологического направления в изучении абсентеизма. Так, например, Р.Р. Вольфингер, С. Розенстоун, А. Бентли и другие исследователи не только выявили взаимосвязь между социально-политическими показателями и электоральным поведением избирателей, но и между текущей политической обстановкой и реально сделанным выбором. В рамках экономической науке следует выделить работы Э. Даунса, М. Фиорини, М. Олсона.

Что касается отечественной научной литературы, то можно отметить работы: Охременко И.В., Шевченко Ю.Д., Бушневой Ю.И., Алексеева Р.А., Абрамова А.В. и других исследователей, занимающихся данной проблематикой. Однако в большинстве изданных трудов отечественные авторы рассматривают проблему абсентеизма в контексте иных проблем, которые связаны с электоральным поведением или с избирательной системой в целом. Особенно сложно найти работы, посвященные сравнительно-политологическому анализу прошедших выборов. Как правило, эти работы опираются лишь на определенный временной участок, в котором проводились выборы. Чаще всего этот временной промежуток датируется 2011-2012 гг. Также, в данных работах чаще всего анализируется избирательный процесс отдельного субъекта РФ.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методологической основой данного исследования, прежде всего, выступает сравнительный политологический анализ, статистический анализ данных избирательных кампаний, а также системный и структурно-функциональный методы, сравнение, метод обобщения и метод экспертных оценок.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Автор провел сравнительно-политологический анализ парламентских с 1993 г. по 2016 г. Выяснилось, что явка на парламентских выборах всегда ниже по сравнению с выборами на пост Президента РФ. Это можно объяснить следующими фактами: низкий уровень доверия к Государственной Думе, намечающийся кризис партийной системы, негативные оценки деятельности депутатов Госдумы, формирование «справящей партии», которая способна принимать решения без учёта мнений других партий, массовые фальсификации. Всё это привело к тому, что народ устал наблюдать за политическими играми, в которых замешаны представители политической элиты, и это еще больше оттолкнуло их от участия в политической жизни в целом, и в выборах в частности.

Учитывая, что депутаты Госдумы – в первую очередь народные представители, к выборам в этот орган власти нужно отнестись еще ответственной, так как депутаты должны выражать мнение всего населения страны. Но учитывая явку на парламентских выборах, получается, что они работают только на половину населения нашей страны. Поэтому автор проекта предлагает следующие способы преодоления политического абсентеизма на парламентских выборах: формирование позитивного образа Государственной Думы в глазах населения, изменение избирательного законодательства, создание механизмов политической и гражданской социализации молодежи, например, привлечение молодежи для участия в Молодёжном парламенте, устранение массовых фальсификаций на выборах, а также введение электронного голосования.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

В работе представлены следующие источники: нормативные правовые акты, учебники, монографии, брошюры, периодические издания, электронные ресурсы. С полным списком используемых источников можно ознакомиться в тексте работы, которая прикреплена к заявке. Данное поле не позволило приложить список целиком.



ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ

ДОКЛАДЧИК

Андреев Степан Николаевич
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА

Нелинейное тушение радиоактивности изотопа Цезий – 137 при лазерной абляции в жидкости

д.ф.-м.н.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

РЕЗЮМЕ

Экспериментально исследован эффект тушения радиоактивности цезия-137. Эффект состоит в монотонном уменьшении радиоактивности водного раствора соли этого нуклида (энергия гамма-кванта – 662 кэВ) при облучении импульсным лазерным излучением наночастиц золота, находящихся в растворе. Результаты обсуждаются с точки зрения усиления лазерного поля на наночастицах и взаимодействия его с плазмой пробой жидкости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Наночастицы, радиоактивность, лазерный пробой жидкости, цезий

ТЕЗИСЫ

В целом ряде работ сообщалось о наблюдении воздействий разного рода излучений относительно малых интенсивностей ($10^{10} - 10^{12}$ Вт/см²) на распад радиоактивного вещества. В частности, в [1] было обнаружено уменьшение активности радиоактивного цезия в водном растворе после воздействия на него лазерным излучением. Измерения гамма-активности водного раствора цезия проводились с временной задержкой до и после облучения. Регистрация гамма-спектра раствора непосредственно во время лазерного облучения с необходимыми спектральными и временными разрешениями не проводилась. В пользу существования обнаруженного эффекта говорила достаточно большая статистика результатов измерений.

В настоящем сообщении представлены результаты экспериментов с радиоактивным цезием - 137, в которых регистрация спектров гамма-излучения осуществлялась непрерывно до, во время и после лазерного облучения с необходимым спектральным, временным и пространственным разрешением и фиксированной геометрии эксперимента.

В работе использовался импульсный Nd:YAG лазер с длиной волны излучения 1064 нм, длительностью импульса по полувысоте 10 нс, и частотой повторения импульсов 10 кГц. Энергия в импульсе составляла 2 мДж. Лазерное излучение фокусировалось с помощью асферической линзы сквозь прозрачное для него окно стеклянной кюветы на золотую мишень, помещенную в водный раствор соли хлорида цезия- 137 с активностью 330 Бк. Типичный объем раствора составлял 2 мл. Осуществлялось сканирование лазерного луча по поверхности мишени, приводящее к образованию наночастиц золота, концентрация которых в растворе определялась временем лазерного облучения и расстоянием от перетяжки лазерного пучка до поверхности мишени. На поверхности наночастиц, попавших в перетяжку лазерного пучка, происходил пробой и инициировался плазменный разряд. Время существования плазменного разряда совпадало по порядку величины с длительностью лазерного импульса и составляло около 10 – 20 нс. Излучение плазмы имело сплошной спектр.

Кювета охлаждалась проточной водой, поэтому нагрев всего объема раствора во время лазерной экспозиции не превышал несколько градусов. Кювета фиксировалась на расстоянии нескольких миллиметров от чувствительной части детектора гамма-излучения на основе сверхчистого германия (Canberra) с охлаждением жидким азотом относительной эффективностью 30%, но без механического контакта с ней. Объем раствора много меньше, чем объем кристалла, поэтому раствор можно считать источником, близким точечному.

Активность пробы измерялась по площади под спектральным пиком гамма-кванта с энергией 662 кэВ с помощью специальной программы. Значения активности сохранялись в памяти компьютера с частотой 1 раз в секунду, причем время накопления сигнала выбиралось таким, чтобы ошибка измерений не превышала 0,5%. Контраст пика по отношению к фону составлял 120:1.

Результаты измерений активности пробы до, во время и после лазерного облучения описываются кривой, состоящей из трех участков. Естественно предположить, что ход кривой на первом участке – до включения лазера - описывается зависимостью, соответствующей бета-распаду ядра Cs-137 с периодом полураспада 30 лет. В относительно малом временном интервале наблюдения она воспринимается, как константа. Второй участок - временной интервал лазерного облучения - характеризуется включением нового механизма, индуцированного в условиях нашего эксперимента лазерным излучением и его взаимодействием с облучаемой средой. Временной ход кривой на третьем участке – после выключения лазера – аналогичен ходу на первом участке.

Принципиально важным результатом, полученным в настоящей работе, является отсутствие превышения уровня гамма-излучения над начальным уровнем активности во всем временном интервале, т.е. уменьшение концентрации радиоактивного цезия не сопровождается избыточным излучением гамма - квантов с энергией 662 кэВ. Это позволяет сделать вывод о том, что основной канал распада никак не затрагивается, а стимулирование бета-распада осуществляется по новому механизму. По аналогии с тушением люминесценции мы назвали этот механизм нелинейным тушением радиоактивности.

Условия нашего эксперимента позволяют предположить, что во время лазерного воздействия происходит частичная ионизация атомов Cs-137, которая может привести к существенному уменьшению его периода полураспада, и, как следствие, к падению концентрации радиоактивного цезия в облучаемом растворе.

В пользу такого предположения говорит то обстоятельство, что электромагнитное поле лазера локально усиливается вблизи взвешенных в жидкости металлических наночастиц. Электроны, эмитируемые с поверхности наночастиц, набирают в этом поле энергию, достаточную для ионизации окружающих атомов и последующего плазмообразования. Если концентрация наночастиц в перетяжке лазерного импульса достаточно велика, то отдельные плазменные области могут перекрываться, образуя единый плазменный канал, в котором происходит поглощение до 90 % энергии лазерного импульса, что и наблюдается в нашем эксперименте. Простые оценки показывают, что температура электронов в плазменном канале может достигать величины порядка 10 эВ. Попадая в область перетяжки лазерного импульса, атомы цезия могут быть частично (двух- или трехкратно) ионизованы электронами плазмы. Нельзя исключить также ионизацию средних и нижних электронных оболочек атома цезия электронами, приобретающими необходимую для этого кинетическую энергию в результате совместного действия различных механизмов усиления электромагнитного поля вблизи наночастиц и коллективных эффектов ускорения

электронов в плазменном канале. Вопрос о том, насколько существенно период полураспада атома Cs-137 может зависеть от его степени ионизации, предполагается изучить в последующих работах.

Литература:

1. E.V. Barmina, A.V. Simakin, G.A. Shafeev, Laser-induced caesium-137 decay, *Quantum Electronics* 44 (8) 791 – 792 (2014).

ДОКЛАДЧИК Белов Павел Александрович Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Микроволновые метаматериалы - прорыв в области улучшения магнитно-резонансной томографии
д.ф.-м.н.	Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

РЕЗЮМЕ

Исследования в области метаматериалов, искусственных сред с экзотическими электромагнитными свойствами, перешли со стадии фундаментальных теоретических и экспериментальных работ на уровень прорывных прикладных разработок. При помощи микроволновых метаматериалов удалось создать устройства, позволяющие значительно улучшать разрешение и уменьшать время сканирования при помощи магнитно-резонансных томографов. Разработанная и запатентованная технология в данный момент проходит медицинские испытания на пациентах в России, Голландии и Великобритании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Метаматериалы, магнитно-резонансная томография

ТЕЗИСЫ

Исследования в области метаматериалов, искусственных сред с экзотическими электромагнитными свойствами, перешли со стадии фундаментальных теоретических и экспериментальных работ на уровень прорывных прикладных разработок. При помощи микроволновых метаматериалов [1] удалось создать устройства, позволяющие значительно улучшать разрешение и уменьшать время сканирования при помощи магнитно-резонансных томографов [2,3]. Разработанная и запатентованная технология в данный момент проходит медицинские испытания на пациентах в России, Голландии и Великобритании.

[1] S. B. Glybovski, S. A. Tretyakov, P. A. Belov, Y. S. Kivshar, C. R. Simovski, "Metasurfaces: From microwaves to visible," *Physics Reports*, vol. 634, pp. 1-72, 2016.

[2] A. P. Slobozhanyuk et al., "Enhancement of Magnetic Resonance Imaging," *Adv. Mater.*, vol. 28, p. 1832–1838, 2016.

[3] R. Schmidt, A. Slobozhanyuk, P. Belov, A. Webb, "Flexible and compact hybrid metasurfaces for enhanced ultra high field in vivo magnetic resonance imaging", *Scientific Reports* 7, 1678 (2017)

ДОКЛАДЧИК Конаков Антон Алексеевич Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Спиновые хеликсы в полупроводниковых гетероструктурах: фундаментальные основы и приложения
к.ф.-м.н.	Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Построение спиновых приборов на основе полупроводниковых систем требует существенного проявления в них эффектов спин-орбитального взаимодействия (СОВ), необходимого в частности для спиновой ориентации носителей внешним электрическим полем. В то же время, в совокупности с различными флуктуациями среды сильное СОВ приводит к более быстрой спиновой релаксации в системе, что осложняет работу приборов. В результате актуальным является поиск структур, в которых либо естественным образом объединены области со слабым и сильным СОВ (например, слои кремния, селективно легированные мелкими донорами), либо СОВ обладает специальным видом и приводит к устойчивым спиновым текстурам. Важной задачей является прогнозирование параметров, создающих условия для реализации требуемых физических свойств данных систем, а также их подробное исследование. Ее решение позволит выработать рекомендации для получения структур с заданными спин-зависимыми свойствами, что необходимо при разработке приборов спинтроники.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Спинтроника, спин-орбитальное взаимодействие, квантовая яма, спиновое расщепление, устойчивые спиновые текстуры, спиновый хеликс

ТЕЗИСЫ

Хотя свойства двумерного электронного газа со спин-орбитальным взаимодействием (СОВ) изучаются уже несколько десятилетий [1], ряд нетривиальных эффектов в нем был открыт сравнительно недавно. В 2006 г. в работе [2] была обнаружена SU(2) симметрия для двух различных систем с СОВ. Первая из них – двумерный электронный газ на основе квантовой ямы (КЯ) с направлением роста [001] и равными вкладками СОВ Рашбы и Дрессельхауза (РД-модель), а вторая – КЯ с направлением роста [110] при наличии только СОВ Дрессельхауза (Д-модель). В той же работе было предсказано существование в таких системах особых спиновых конфигураций – устойчивых спиновых хеликсов, представляющих собой особый режим спиновой прецессии, при котором угол спиновой прецессии определяется результирующим смещением носителя в определенных направлениях. В 2009 г. спиновые хеликсы (СХ) были экспериментально реализованы в [001] КЯ на основе GaAs/AlGaAs [3] и с тех пор множество как теоретических [4-16], так и экспериментальных [17-22] работ посвящаются изучению их различных свойств. Однако практически все из них фокусировались на изучении ДР- и Д-моделей и их экспериментальных реализациях, оставляя в стороне все остальные двумерные системы с СОВ. Лишь сравнительно недавно были сформулированы общие условия формирования СХ в двумерных электронных системах [23, 24]. В рамках микроскопического подхода было показано, что в полупроводниковых КЯ со структурой цинковой обманки СХ могут быть получены

только в КЯ, направление роста которых характеризуется как минимум двумя равными по модулю индексами Миллера [23]. При этом в данной работе принимались во внимание только СОВ вклады Рашбы и Дрессельхауза, связанные соответственно со структурной и объемной асимметрией. В более общем феноменологическом подходе, развитом в нашей работе [24] и применимом к произвольным двумерным системам с СОВ, критерий формирования СХ сформулирован в виде простого аналитического выражения, которым должны удовлетворять параметры СОВ. В частности, этот подход может быть также применен и для изучения спиновых текстур в двумерных системах на основе II-VI полупроводников, кремния, и в материалах со структурой вюрцита [25]. Другим его преимуществом является возможность учета эффектов связанных с интерфейсной асимметрией [26-29] и механическими напряжениями, которые должны быть приняты во внимание при изготовлении соответствующих низкоразмерных систем и последующей разработке приложений на их основе. В 2016 г. в [30] был открыт новый тип устойчивых спиновых текстур – устойчивые скирмионные решетки. Дальнейшее изучение спиновых текстур в различных объектах является актуальной задачей в настоящее время.

- [1] R. Winkler *Spin-Orbit Coupling Effects in Two-Dimensional Electron and Hole Systems*, Springer-Verlag, Berlin, 2003.
- [2] B.A. Bernevig, J. Orenstein, S.-C. Zhang, *Phys. Rev. Lett.*, V. 97, 236601 (2006).
- [3] D. Koralek, C.P. Weber, J. Orenstein, B.A. Bernevig, S.-C. Zhang, S. Mack, D.D. Awschalom, *Nature (London)*, V. 458, P. 610 (2009).
- [4] M.-H. Liu, K.-W. Chen, S.-H. Chen, C.-R. Chang, *Phys. Rev. B*, V. 74, 235322 (2006).
- [5] M.-H. Liu, C.-R. Chang, *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, V. 304, P. 97 (2006).
- [6] M.-H. Liu, C.-R. Chang, *Phys. Rev. B*, V. 74, 195315 (2006).
- [7] S.-H. Chen, C.-R. Chang, *Phys. Rev. B*, V. 77, 045324 (2008).
- [8] M.C. Lüffe, J. Kailasvuori, T.S. Nunner, *Phys. Rev. B*, V. 84, 075326 (2011).
- [9] M.C. Lüffe, J. Danon, T.S. Nunner, *Phys. Rev. B*, V. 87, 125416 (2013).
- [10] V.A. Slipko, I. Savran, Y.V. Pershin, *Phys. Rev. B*, V. 83, 193302 (2011).
- [11] M.A.U. Absor, F. Ishii, H. Kotaka, M. Saito, *Applied Physics Express*, V. 8, 073006 (2015).
- [12] X. Liu, J. Sinova, *Phys. Rev. B*, V. 86, 174301 (2012).
- [13] V.E. Sacksteder IV, B.A. Bernevig, *Phys. Rev. B*, V. 89, 161307(R) (2014).
- [14] I.V. Tokatly, E.Ya. Sherman, *Annals of Physics*, V. 325, P. 1104 (2010).
- [15] I.V. Tokatly, E.Ya. Sherman, *Phys. Rev. B*, V. 82, 161305(R) (2010).
- [16] A.V. Poshakinskiy, S.A. Tarasenko, *Phys. Rev. B*, V. 92, 045308 (2015).
- [17] M. Kohda, V. Lechner, Y. Kunihashi, T. Dollinger, P. Olbrich, C. Schönhuber, I. Caspers, V.V. Belkov, L.E. Golub, D. Weiss, K. Richter, J. Nitta, S.D. Ganichev, *Phys. Rev. B*, V. 86, 081306(R) (2012).
- [18] M.P. Walsler, C. Reichl, W. Wegscheider, G. Salis, *Nature Physics*, V. 8, P. 757 (2012).
- [19] P. Altmann, M.P. Walsler, C. Reichl, W. Wegscheider, G. Salis, *Phys. Rev. B*, V. 90, 201306(R) (2014).
- [20] C. Schönhuber, M.P. Walsler, G. Salis, C. Reichl, W. Wegscheider, T. Korn, C. Schüller, *Phys. Rev. B*, V. 89, 085406 (2014).
- [21] G. Salis, M.P. Walsler, P. Altmann, C. Reichl, W. Wegscheider, *Phys. Rev. B*, V. 89, 045304 (2014).
- [22] A. Sasaki, S. Nonaka, Y. Kunihashi, M. Kohda, T. Bauernfeind, T. Dollinger, K. Richter, J. Nitta, *Nature Nanotechnology*, V. 9, 703 (2014).
- [23] M. Kammermeier, P. Wenk, J. Schliemann, *Phys. Rev. Lett.*, V. 117, 236801 (2016).
- [24] A.S. Kozulin, A.I. Malyshev, A.A. Konakov, *Journal of Physics: Conference Series*, V. 816, 012023 (2017).
- [25] S.D. Ganichev, L.E. Golub, *Phys. Status Solidi B*, V. 251, P. 1801 (2014).
- [26] O. Krebs, P. Voisin, *Phys. Rev. Lett.*, V. 77, P. 1829 (1996).
- [27] O. Krebs, W. Seidel, J. P. Andre, D. Bertho, C. Jouanin, P. Voisin, *Semicond. Sci. Technol.*, V. 12, P. 938 (1997).
- [28] L. Vervoort, R. Ferreira, P. Voisin, *Phys. Rev. B*, V. 56, P. 12744 (1997).
- [29] M. O. Nestoklon, L. E. Golub and E. L. Ivchenko, *Phys. Rev. B*, V. 73, 235334 (2006).
- [30] J. Fu, P.H. Penteado, M.O. Hachiya, D. Loss, J.C. Egues, *Phys. Rev. Lett.*, V. 117, 226401 (2016).

ДОКЛАДЧИК

Кутровская Стелла Владимировна
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА

Переход от туннельной к термоактивационной проводимости в гранулированных пленках благородных металлов

к.ф.-м.н.

Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых

РЕЗЮМЕ

Исследована проводимость биметаллических кластерных пленок, состоящих из кластеров золотых и серебряных наночастиц. Пленки были осаждены на стеклянные подложки в результате лазерного воздействия на коллоидные системы, содержащие наночастицы благородных металлов. Обнаружена немонотонная зависимость сопротивления пленки от количества осажденного материала. Исследование температурной зависимости сопротивления пленок позволило идентифицировать переход от туннельного к термо-активационному механизму проводимости. Определена энергия термической активации электронов. Она составляет 1.3 эВ и не зависит от толщины пленки.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Metallic nanoparticles, electronic properties, thermal activation conductivity

ТЕЗИСЫ

Granulated metallic films are considered as promising building blocks for various nano- and micro-electronic applications. These applications take advantage of the unusual electronic and optical properties of the granulated films. In particular, the hysteresis in resistivity of granulated silver films deposited on a GaAs surface has been reported in Ref. [1]. Similar films deposited on sapphire surfaces may serve as resistive memory elements. The characteristic current-voltage characteristics of granulated golden films deposited on dielectric substrates have been studied in Refs. [2–5]. Clusterized metallic structures exhibit the broadening of electronic level due to tunnelling Ref. [6]. Ref. [7] reports on the photoemission in a clusterized film of palladium illuminated by low frequency light. Ref. [8] reports on the formation of superconducting clusters that demonstrate the

unconventional Josephson tunnelling through dielectric layers whose widths exceed the coherence length of the corresponding bulk superconductor. Nano-thermometers and gas sensors may also be based on these granulated metallic films [9,10]. Electronic properties of such films strongly depend on the sizes and on the density of the constituent metallic nanoparticles. In particular, the mechanism of electronic conductivity is governed by the mean distance between nanoparticles: if the mean distance is less than the size of the particles, one can expect the tunnel mechanism to dominate, in general. The tunnelling probability depends on the size of nanoparticles, distances between them and the shape of tunnel barriers [11]. The variation of the thickness of the film as well as the transition from amorphous to crystalline structure of the film dramatically affect the conductivity [12]. For these reasons, it is important to be able to achieve a precise control on the thickness and the morphology of the film when depositing metallic nanoparticles on surfaces [13]. In this study, we use the laser ablation method for the synthesis of metallic nanoparticles in colloidal solutions and the laser-assisted deposition technique in order to form bi-metallic films of controllable morphology. We study the surface resistivity of the resulting films as a function of the thickness of the film, of the density of metallic nanocrystals and of temperature. We observe the crossover from tunnel to thermally activated hopping conductivity and extract the activation energy of metallic nanoparticles of $\sim 1.3 \pm 0.1$ eV. These studies show the potentiality of our laser deposition method for tailoring of the electronic properties of bi-metallic thin films.

We have developed a laser deposition method of granulated metallic films from colloidal solutions of metallic nanoparticles prepared by laser ablation. The method is relatively simple and reliable. It allows for the controllable synthesis of films characterised by interesting and somewhat unusual electronic properties. It allows for combining of nanoparticles of different metals in a nano-clustered thin film. The measured current-voltage characteristics allowed us to reveal the interplay between tunnel and thermal activation conductivity mechanisms in the synthesised films. From the analysis of the temperature dependence of the conductivity we have deduced the thermal activation energy that is significantly lower than the work functions of constituent metals. These experiments pave way to applications of granulated metallic films as highly resistive nano-thermometers.

ДОКЛАДЧИК

Чаусов Денис Николаевич
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА

Спектральная фотосенсибилизация оптической анизотропии в твердотельных пленках поли(винил-циннамата)

к.ф.-м.н.

Московский государственный областной университет

РЕЗЮМЕ

Исследована возможность и особенности формирования сенсibilизированной фото-индуцированной оптической анизотропии в аморфных пленках поли(винил-циннамата) и его производного поли(винил-4-метокси-циннамата) под действием поляризованного света, в том числе непоглощаемого самими макромолекулами полимера. Установлено, что эффект наведенной оптической анизотропии основан на передаче энергии электронного возбуждения от молекул донора к молекулам акцептора, и протекает при фото-топохимической реакции циклизации циннаматных фрагментов в макромолекулах полимеров. Обнаруженная фотоиндуцированная анизотропия в твердых пленках поли(винил-циннамата) и его производного поли(винил-4-метокси-циннамата) обеспечивает сенсibilизированную фотоориентацию низкомолекулярных термотропных жидких кристаллов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Ращита ценных бумаг, сенсibilизация, фото-индуцированная оптическая анизотропия

ТЕЗИСЫ

Явление сенсibilизированного формирования фотоиндуцированной оптической анизотропии (ФИА) в классических твердых аморфных пленках фоточувствительного полимера из класса поли(винил-циннамата) (PVC_i) [1, 2] и его аналога поли(винил-4-метокси-циннамата) (PVMC_i) [3] широко используется в фотолитографии, голографии, интегральной, волоконной и поляризационной оптике, в системах оптической записи, хранения, обработки, и защиты информации.

В настоящее время композиция на основе производных циннаматов в качестве фотоориентанта впервые внедрена фирмой Sharp (Япония) в технологии UV²A [6] при производстве нового поколения ЖК-дисплеев с повышенной контрастностью и яркостью экрана.

Целью работы является исследование формирования сенсibilизированной фото-индуцированной оптической анизотропии в аморфных пленках поли(винил-циннамата) и его производного поли(винил-4-метокси-циннамата) под действием поляризованного света и установление физических механизмов этого процесса, что позволит повысить эффективность материалов в различных задачах оптики и оптической обработки информации.

1. Результаты и обсуждение

Начальные участки кинетики формирования ФИА в слоях PVMC_i, сенсibilизированных нафтотиазолином BNT, приведены на рисунке 1а-с для разных длин волн $\lambda_{\text{exp}} = 436, 405$ и 365 nm. Излучение с длинами волн 436, 405 nm поглощается только молекулами BNT, причем вторая длина волны находится около максимума поглощения BNT (~ 400 nm). Как видно из рисунка 1а и 1б, в слоях PVMC_i без сенсibilизатора ФИА не формируется (кривая 1). При активации на длине волны 365 nm, где УФ излучение поглощается обеими компонентами, скорость ее образования имеет максимальное значение в отсутствие сенсibilизатора (рисунок 1с, кривая 1). При этом с увеличением концентрации сенсibilизатора скорость образования ФИА существенно падает (кривая 2 и 5). Этот эффект имеет обратную тенденцию при длине волны 436 nm, проявляющимся в значительном увеличении фотоиндуцированного ДПП с ростом концентрации BNT в слое PVMC_i (рисунок 1а кривая 2 и 5). Для излучения 405 nm эффект увеличения скорости наведения ДПП (рисунок 1б, кривая 2 и 3) наблюдается только при малых концентрациях $\sim 0.5 - 1.0$ % и падает при дальнейшем увеличении (рисунок 1б, кривая 4 и 5).

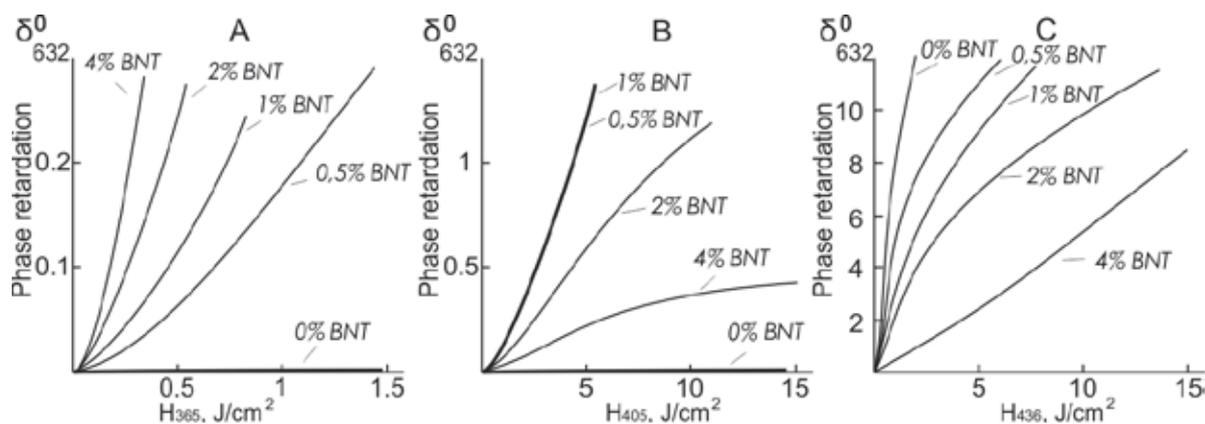


Fig.1. The initial portions of the kinetics of photoinduced phase delay δ_{632} (degrees) in the layer with an impurity PVMC BNT. As a function of the energy exposure N_{exp} with radiation λ_{exp} : 436nm (figure A), 405nm (Figure B) and has 365nm (Figure C).

Как следует из рисунка 2 эффективность спектральной сенсбилизации ФИА в слоях поли(винил-циннаматов) в значительной степени определяется как длиной волны активирующего излучения λ_{exp} , так и концентрацией сенсбилизатора в слое.

Несенсбилизированный слой PVC_i (рисунок 2, кривая 1), как и аналогичный слой PVMC_i, не поглощает на длине волны более 400 nm и, соответственно, не проявляет эффекта ФИА при действии излучения с $\lambda_{exp}=405$ nm. Он возникает при введении сенсбилизатора, причем скорость и величина наведенной фазовой задержки δ_{632} возрастает с увеличением концентрации КМ в слое.

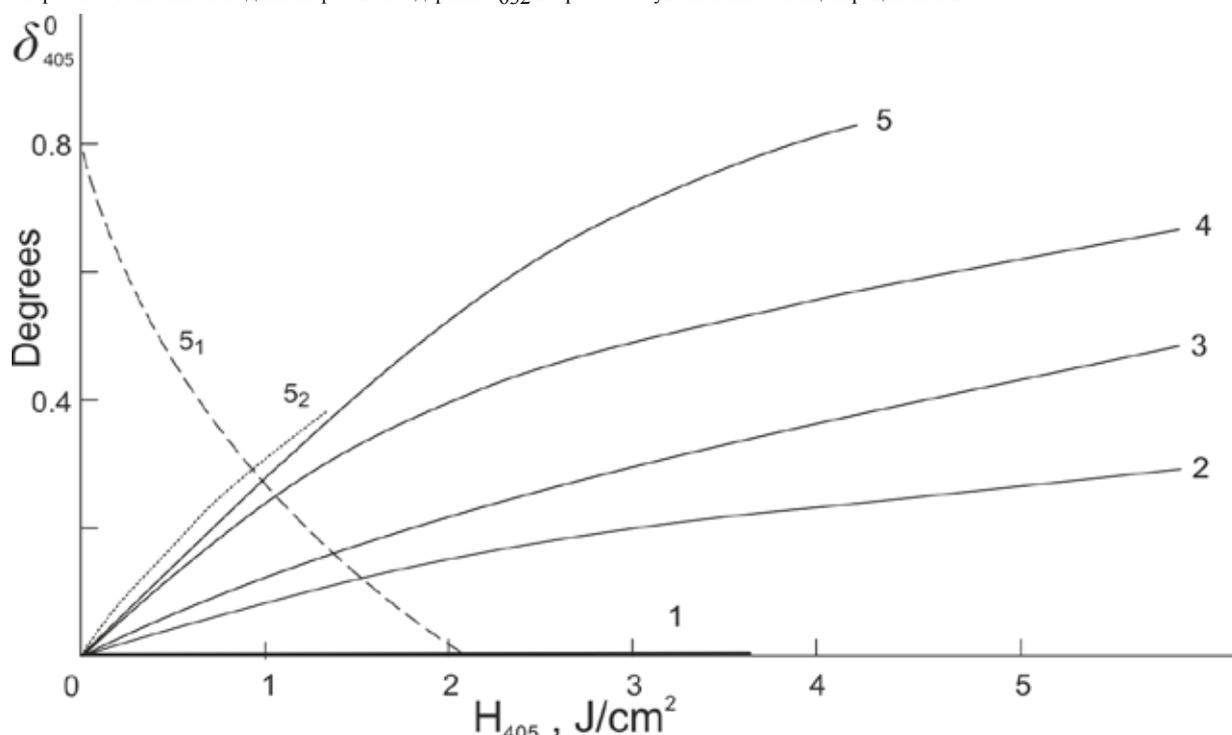


Fig.2. Kinetics of photoinduced phase delay δ_{632} (degrees) as a function of exposure energy radiation with N405 $\lambda_{exp} = 405$ nm in layers PVC_i with an admixture of a photosensitizer with a concentration KM layer PVC_i Kr. 1 and 6 - PVC_i without photosensitizer layer and a layer of PMMA with 4% by weight of the CM, respectively.

Наведенная анизотропия может быть оптически «стерта» как показано на рисунке 2 кривая 5 и восстановлена заново рисунок 2 кривая 5₁ и 5₂.

В пленке PVMC_i без сенсбилизатора при действии излучения с $\lambda_{exp} > 400$ nm (кривая 1 на рисунке 1a и 1b) эффект ФИА отсутствует, т. е. каждый из реагирующих компонентов индивидуально не проявляет эффекта ФИА. PVC_i не поглощает на длине волны более 405 nm, а молекулы сенсбилизатора КМ фотохимически стабильны.

К сожалению, оптические сенсбилизаторы оказывают десенсбилизующее действие в спектральной области поглощения поли(винил-циннаматов) при формировании в них фотоиндуцированного ДЛП, что показано на вставке в 3 рисунке. При введении сенсбилизатора максимально достигаемая величина δ_{632} уменьшается с ростом концентрации.

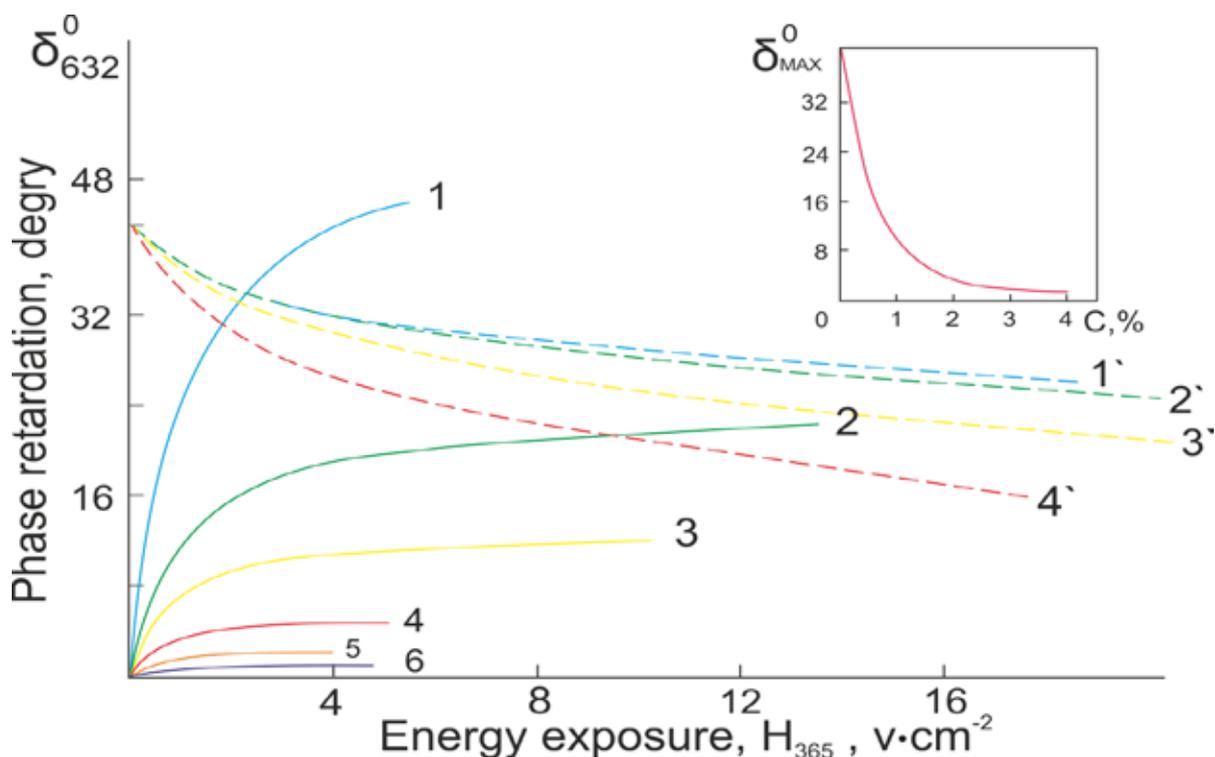


Fig.3. Guidance (1- 5) and dark relaxation (1'-4') phase delay δ_{632} (degrees) in the films with the concentration of photosensitizer PVMC_i BNT: 0; 0.5; 1; 2; and 4 wt. % (Kr. 1, 1'- 5, 4'). Kr. 6 - 1 wt% BNT in polymethyl methacrylate (PMMA). The inset shows the maximum achievable value of δ_{632} for layers with different concentrations of BNT at radiation irradiation with $\lambda_{exp} = 365$ nm.

Схожая тенденция наблюдается в слоях PVMC_i, сенсibilизированных нафтоггиазолином BNT при их облучении также поляризованным излучением с $\lambda_{exp}=365$ nm на краю спектра поглощения PVMC_i (рисунок 3, кривые 1-4). При этом сам BNT не проявляет заметного ДЛП (рисунок 4, кривая 5) в системе с фотохимически стабильным полиметилметакрилатом (ПММА). Небольшой эффект ФИА, наблюдаемый в пленках ПММА с BNT, может быть обусловлен обратимыми фотохимическими процессами в BNT. Прекращение облучения приводит к некоторому спаду ДЛП (рисунок 4, кривые 1'-4'), который может быть отнесен к релаксации внутренних напряжений. Заметное увеличение скорости и величины темновой релаксации наведенного ДЛП связано с некоторым «пластифицирующим» действием сенсibilизатора, рост которого увеличивается с концентрацией последнего.

Как и в слоях PVC_i без фотоинициатора [9-11], его наличие не препятствует многократному циклу оптического «стирания» и повторного наведения ФИА. Более того, увеличение его концентрации увеличивает цикличность.

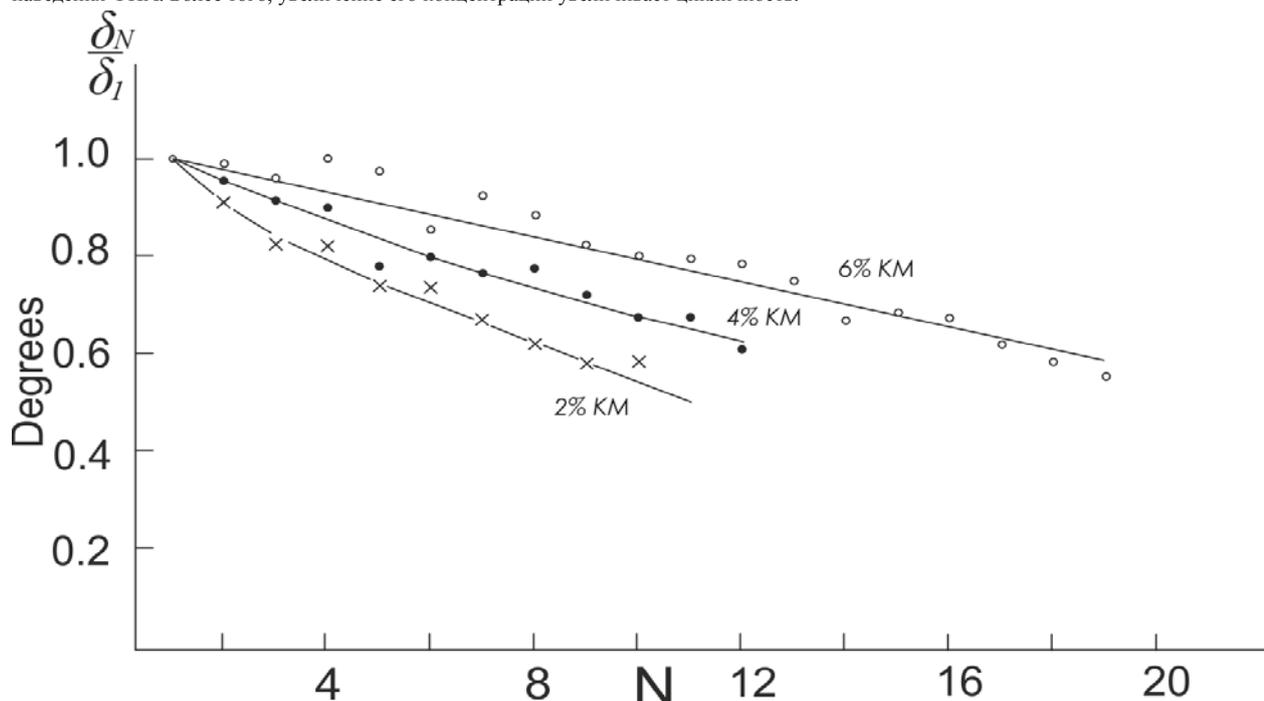


Fig.4. Changing the relative magnitude of the photoinduced phase delay δ_{632} with cycles (N) «navedenie- optical blurring» in layers with an impurity PVC_i photoinitiator KM: 2; 4 and 6 wt. % when irradiated with radiation $\lambda_{exp} = 365$ nm.

2. Заключение

Таким образом, приведенные на рисунках 1–4 экспериментальные кривые показывают возможность формирования ФИА в двухкомпонентной системе, состоящей из полимерной фотоструктурирующейся матрицы с растворенными в ней молекулами сенсibilизатора при действии поляризованного излучения, не поглощаемого матрицей. При этом эффект ФИА не наблюдается в такой полимерной матрице без сенсibilизатора при действии излучения того же спектрального состава, поскольку она не поглощает данное излучение.

Проведенные исследования показывают, что исходно изотропные аморфные слои сенсibilизированного PVC₁ и его аналога PVMC_i проявляют эффект ФИА при воздействии излучения в коротковолновой области видимого спектра, не поглощаемого непосредственно самими макромолекулами. Кроме того, установлено, что эффект ФИА не наблюдается и в фотохимически инертных к этому и УФ излучению полимерных слоях с растворенными в них теми же молекулами сенсibilизатора. Однако, как и в слоях PVC₁ без сенсibilизатора, наведенная в них анизотропия термически неустойчива и исчезает при нагреве. Предельная величина и, соответственно, способность ориентировать ЖК в таких слоях уменьшаются.

Тем не менее, можно предположить, что в результате безызлучательной колебательной релаксации энергии поглощенного фотохимически неактивного кванта излучения [12] с определенной вероятностью происходит трансляционная подвижка и угловая ориентационная перестройка ближайших молекул сенсibilизатора и циннаматных пар. Это, в свою очередь, может способствовать или формированию ФИА по фотофизическому механизму [8, 13], или увеличению квантового выхода «Т–Т» переноса энергии поглощенного кванта от сенсibilизатора на циннаматный фрагмент одной из молекул PVC_i и бимолекулярной фотопохимической реакции циклизации молекул PVC_i в целом.

Еще более успешные результаты могут быть достигнуты при спектральной сенсibilизации химически модифицированных слоев PVC_i с приданием им жидкокристаллических свойств. В качестве такого альтернативного решения в [14–18] впервые были исследованы фотосшивающиеся ЖК полимеры с фотореактивными ЖК мезогенными циннамоильными и бифенильными группами в боковой цепи, в том числе при двухфотонной сенсibilизации [19]. Было установлено, что сенсibilизированная ФИА в таких полимерах не только термически устойчива, но даже усиливается при действии повышенных температур.

Следует отметить, что подобный эффект усиления, названный в [8] релаксацией «вверх», ранее наблюдался во многих ФАМ на основе фотохимически стабильных веществ.

3. Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-7359.2016.9.

4. Список литературы

1. E Robertson, W van Deusen, L Minsk 1959 *J. of Applied Polymer Science*. Vol.2. P. 308
2. L Minsk, J Smith., W. van Deusen, J Wright 1959 *J. Appl. Polym. Sci.* Vol. 2, P. 302-307
3. V M Kozenkov, Кисилица П.П., Ганушак Н.И., Катышев Е.Г., Наумова Н.А., Орлова Т.Н., Обушак Н.Д., Шулев Ю.В. Поляризационно-чувствительный фотографический материал. SU 1 769 607 A1. 1995
4. Perny S., P. Le Barny, Delaire J., Beffeteau T., Sourisseau C., Dozov I., Forget S., Martinot-Lagarde P. // *Liquid Crystals*. 2000. Vol. 27. p. 329-340
5. Моро У. Микролитография. Принципы, методы, материалы. М.: Мир. 1990. 606 с.
6. <http://sharp-world.com/corporate/news/090916.html>, Sharp to incorporate UV²A Technology into production of LCD panels. 2009
7. Агранович В.М., Галанин М.Д. Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах. М.: Наука. 1978. с. 383
8. Kozenkov V.M., Spakhov A.A., Chigrinov V.G., Belyaev V.V., Tumovskij G.D. // *SID Digest*. 2012. P-93. p. 1411-1414
9. Квасников Е.Д., Козенков В.М., Барачевский В.А // Доклады АН СССР. 1977. 237. с. 633-636
10. Козенков В.М., Катышев Е.Г., Барачевский В.А., Кисилица П.П., Наумова Н.А. // Журн. научн. и прикл. фотогр. и кинематогр.. 1985. Том 4. с. 281- 286
11. V. Kozenkov, V. Chigrinov, H. S. Kwok. // *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 2004. Vol. 409 p. 251- 267
12. Басиев Т.Т., Дорошенко М.Е., Осико В.В. // Письма в ЖЭТФ. 2000. Вып. 71, С.14-19
13. Козенков В.М., Барачевский В.А. // Свойства светочувствительных материалов и их применение в голографии. Л.: Наука, 1987. с. 89-96
14. К.А. Верховская, А.В. Ванников, А.Д. Гришина и др. // ЖТФ 2016. Т. 86, вып. 7 с. 148–150
15. Белашов А.В., Бельтюкова Д.М., Васютинский О.С., и др. // Письма в ЖТФ 2014. Т. 40, вып. 24 с. 94–98
16. Александрова Е.Л., Светличный В.М., Матюшина Н.В. и др. // ФТП 2014. Т. 48, вып. 11 с. 1517–1520
17. Kawatsuki N., Kato K., Shiraku T., Tachibana T., Ono H. // *Macromolecules*. 2006. Vol. 39. p. 3245 -3251
18. Furumi S., Ichimura K. // *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2011. Vol. 13, p. 4919-4927
19. Kawatsuki N., Tachibana T., Kamada K. // *Adv. Mater.* 2005. Vol. 17. p.1886-1890

ДОКЛАДЧИК Азарова Екатерина Сергеевна Максимова Галина Михайловна	ТЕМА ПРОЕКТА Модель долинного и спинового фильтров на основе эффекта Гуса-Хенхен в графеновых и силициновых структурах
--	--

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

В последние годы одной из самых актуальных областей современной электроники является спинтроника, направленная на использование в приборах нано- и оптоэлектроники такой характеристики носителей заряда, как спин. Получение двумерных и квазидвумерных гексагональных кристаллов, энергетическая структура которых характеризуется двумя неэквивалентными долинами (например, графена, силицена, дихалькогенидов переходных металлов и т.д.), открыло возможности для развития т.н. валлейтроники (valleytronics, от англ. «valley» – долина). Эта область электроники предполагает использование помимо внутренних степеней свободы носителей (заряда и спина) еще и долинной поляризации, также позволяющей записывать информацию в виде «нулей» и «единиц», представленными принадлежностью частиц K или K' долине. С целью выделения тока носителей с определенной спиновой или долинной поляризацией представляется актуальной разработка таких приборов, как спиновые и долинные фильтры.

Нами впервые предложена модель долинного и спинового фильтров на основе электронного аналога эффекта Гуса-Хенхен [1] (далее ГХ) в структурах со щелевыми дираковскими материалами – щелевой модификацией графена и силицином. Для этого исследовалось продольное смещение электронного пучка – смещение ГХ – (а) при отражении от интерфейса, разделяющего структуры, характеризуемые различными щелевыми параметрами и наличием электростатического потенциала; (б) при прохождении через однобарьерную структуру с ферромагнитным контактом. Обнаружено, что для электронов, отражающихся от границы неоднородности, сдвиг ГХ долинно-поляризован в структуре со щелевым графеном и спин- и долинно-поляризован в силициновой структуре. Также нами установлено, что в отличие от эффекта ГХ в бесщелевом графене [2], латеральное смещение электронного пучка в щелевых структурах возможно в случае не только полного, но и частичного отражения. Продемонстрировано, что спин- и долинно-зависимый сдвиг ГХ электронов, прошедших через ферромагнитный барьер в силицине, демонстрирует резонансный характер зависимости от барьерной ширины. Наши расчеты показывают, что резонансной величиной смещения можно управлять, изменяя электростатический потенциал, внешнее перпендикулярное электрическое поле и величину обменного потенциала, индуцируемого взаимодействием с ферромагнитным контактом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Графен, силицен, электронный транспорт, эффект Гуса-Хенхен, долинный фильтр, спиновый фильтр.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью проекта является исследование возможности спиновой и долинной фильтрации электронов при транспорте через графеновые и силициновые структуры.

Задачи проекта:

1. Исследование спин- и долинно-зависимого сдвига Гуса-Хенхен (ГХ) в структурах на основе графена и силицена.
2. Изучение влияния энергетической щели в спектре графена и силицена на смещение ГХ.
3. Получение условий разделения электронного потока на составляющие, характеризуемые различными значениями спиновой и долинной поляризации, за счет электронного аналога эффекта ГХ.
4. Получение условий усиления эффекта ГХ посредством изменения параметров структур и кинематических характеристик начальных частиц.

ВВЕДЕНИЕ

Эффект Гуса-Хенхен (ГХ) [1] состоит в том, что пакет электромагнитных волн, падающих на границу раздела двух диэлектриков, испытывает продольное смещение в условиях полного внутреннего отражения (ПВО). Причиной этого является интерференция волн, образующих пакет и приобретающих различные фазовые сдвиги при отражении. Эффект ГХ может быть реализован и для других типов волн, например, для волн де Бройля. В частности, множество работ посвящено электронному аналогу эффекта в полупроводниковых и графеновых наноструктурах (см. список литературы в [3]). В общем случае характерная величина смещения ГХ для дираковских электронов в условиях ПВО порядка фермиевской длины волны, что препятствует наблюдению эффекта. Но показано, что сдвиг ГХ для электронного пучка, туннелирующего через барьерную структуру, можно увеличить на резонансах прохождения [4–6]. С развитием технологий эффект ГХ может найти применение при создании спинового и долинного фильтров или сплиттеров на основе графена [7, 8].

Как известно, графен является бесщелевым материалом. Отсутствие энергетической щели препятствует его применению в полупроводниковой электронике. Для реализации щелевой модификации графена предложено несколько подходов [9–12]. Так, ранее нами исследовались электронные и транспортные свойства графеновых сверхрешеток, включающих щелевую фракцию [13–15]. В последнее время внимание научного сообщества привлекает силицен – кремниевый аналог графена со щелью в спектре, которую можно менять с помощью внешнего перпендикулярного электрического поля [16]. Таким образом, исследование эффекта ГХ для силицена или щелевого графена перспективно, поскольку эти материалы могут быть инкорпорированы в полупроводниковую технологию.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для вычисления сдвига Гуса-Хенхен (ГХ) рассчитывался электронный транспорт через потенциальный барьер в гетероструктуре на основе щелевого графена или силицена. Ввиду низкой концентрации носителей и слабого межэлектронного взаимодействия при решении задачи применялось одноэлектронное приближение.

Были аналитически рассчитаны комплексные коэффициенты отражения по амплитуде электронного пучка от потенциальной ступеньки и прохождения через потенциальный барьер. Получение общего выражения для продольного смещения ГХ электронного пучка осуществлялось методом стационарной фазы. Численное моделирование и визуализация результатов производились в среде Wolfram Mathematica.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе исследовано смещение Гуса-Хенхен (ГХ) для дираковских фермионов, полностью отражающихся от границы неоднородности потенциальной энергии и эффективной массы, а также при прохождении через барьерную область с ферромагнитным контактом в силицине и щелевом графене. Показано, что наличие щели в спектре графена приводит к долиной зависимости эффекта ГХ в условиях полного внутреннего отражения (ПВО). В силицине латеральное смещение продольного пучка, кроме того, зависит от проекции спина вследствие взаимодействия между долиной и спиновыми степенями свободы. Также обнаружено, что в щелевых структурах эффект ГХ реализуется не только в случае полного, но и частичного отражения, то есть при углах, меньших критического угла ПВО.

Для электронов, проходящих через однобарьерную структуру, сдвиг ГХ может быть увеличен в условиях резонансов коэффициента прозрачности. Резонансная величина продольного смещения зависит от энергии электронов и угла падения пучка и таких характеристик структуры, как барьерная высота и величина энергетической щели. В частности, наши расчеты показывают, что сдвиг ГХ прошедшего пучка возрастает (уменьшается) с ростом щели внутри (вне) барьера. В отличие от случая отражения дираковских фермионов от границы неоднородности, разделяющей силициновые структуры, характеризующиеся разными параметрами, барьерным фильтром электронный пучок разделяется лишь на две (не на четыре) составляющие. Однако показано, что за счет эффекта близости с ферромагнитным контактом в области барьера это вырождение снимается, и смещение ГХ в силицине становится спин- и долино-поляризованным. Аналогично с помощью ферромагнитного барьера и в графене разделяются пучки электронов с разными проекциями спина. Продemonстрировано, что благодаря соответствующему подбору параметров электроны, принадлежащие одной долине, могут испытывать значительно больший сдвиг ГХ, чем из другой, при том, что для носителей с противоположным спином эффект несущественен, поскольку распространение электронных волн внутри барьерной области описывается затухающими решениями. Таким образом, за счет эффекта ГХ представляется возможным выделение из потока носителей с определенной проекцией спина в графене и конкретными долиными и спиновыми индексами в силицине, что может лечь в основу разработки таких приборов, как спиновые и долинные фильтры [17].

Также отметим, что представленные результаты могут быть обобщены для других двумерных гексагональных кристаллов, энергетическая структура которых характеризуется двумя неэквивалентными долинами.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. F. Goos, H. Hanchen, Ann. Phys., V. 436, P. 333 (1947); V. 440, P. 251 (1949).
2. C.W.J. Beenakker et al., Phys. Rev. Lett., V. 102, P. 146804 (2009).
3. X. Chen et al., J. Opt., V. 15, P. 033001 (2013).
4. M.W. Lu et al., J. Appl. Phys., V. 112, P. 014309 (2012).
5. X. Chen et al., Phys. Lett. A, V. 354, P. 161 (2006).
6. X. Chen et al., Eur. Phys. J. B, V. 79, P. 203 (2011).
7. Q. Zhang, K.S. Chan, Appl. Phys. Lett., V. 105, P. 212408 (2014).
8. F. Zhai et al., New J. Phys., V. 13, P. 083029 (2011).
9. Y.W. Son et al., Phys. Rev. Lett., V. 97, P. 216803 (2006).
10. G. Gui et al., Phys. Rev. B, V. 78, P. 075435 (2008).
11. R.M. Ribeiro, Phys. Rev. B, V. 78, P. 075442 (2008).
12. G. Giovanetti et al., Phys. Rev. B, V. 76, P. 073103 (2007).
13. G.M. Maksimova et al., Phys. Rev. B, V. 86, P. 205422 (2012).
14. E.S. Azarova, G.M. Maksimova, Physica E, V. 61, P. 118 (2014).
15. E.S. Azarova, G.M. Maksimova, Physica E, V. 74, P. 1 (2015).
16. Z. Ni et al., Nano Lett., V. 12, P. 113 (2012).
17. E.S. Azarova, G.M. Maksimova, J. Phys. Chem. Sol., V. 100, P. 143 (2017).

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Бабич Екатерина Сергеевна Редьков Алексей Викторович Мелехин Владимир Герасимович	Формирование нанокристаллов кремния в стекле при лазерном нагреве металлических наноструктур

ВУЗ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕЗЮМЕ

Минимизация полупроводниковых приборов и повышение эффективности светочувствительных элементов являются актуальными физическими и технологическими задачами современности. Наиболее перспективным решением считается переход от объемного кремния к наноструктурам на основе кремния с использованием светопрозрачных диэлектрических материалов в качестве матрицы. В рамках данной проблематики авторы проекта предлагают новую методику роста нанокристаллов кремния в приповерхностной области боросиликатного стекла по заданному шаблону. Методика включает в себя экспонирование стекла электронным пучком в процессе формирования нанорисунка из алюминиевой пленки в системе электронно-лучевой литографии. Последующий локальный нагрев стекла лазером посредством теплопередачи от алюминиевой наноструктуры приводит к формированию структуры из кремниевых нанокристаллов, повторяющей рисунок из алюминия. Формирование нанокристаллов кремния в матрице стекла после лазерного облучения областей с характерным размером ~ 200 нм подтверждено результатами рамановской спектроскопии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нанокристаллы кремния, стекло, алюминиевые наноструктуры, рамановская спектроскопия.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: апробировать методику роста нанокристаллов кремния в матрице стекла, основанную на лазерном нагреве металлических наноструктур, изготовленных методом электронно-лучевой литографии

Задачи:

- 1) изготовить массив из алюминиевых нанодисков на поверхности стекла методом электронно-лучевой литографии;
- 2) экспонировать различные участки массива лазерным излучением в видимом диапазоне, варьируя время экспонирования и плотность мощности излучения;
- 3) определить наличие нанокристаллов кремния на участках экспонирования, используя метод рамановской спектроскопии;
- 4) сформировать заданную структуру из нанокристаллов кремния.

ВВЕДЕНИЕ

Кремний - это материальная база современной микроэлектроники и фотовольтаики, и с переходом от объемного материала к наноразмерным структурам открылись дополнительные возможности использования этого материала в элементной базе оптоэлектронных устройств [1,2,3]. Научный и практический интерес в применении уникальных электрических и оптических свойств наноразмерных кремниевых структур, в частности, таких как фотолюминесценция в видимой области спектра при комнатной температуре [4,5], привлек также большое внимание к технологии получения нанокристаллов кремния в светопрозрачных диэлектрических матрицах. Наиболее распространенные на сегодняшний день методы получения нанокристаллов кремния отличаются высокой стоимостью и требованиями к качеству исходных материалов, при этом такие методы позволяют варьировать размеры, концентрацию и пространственное распределение нанокристаллов лишь в узких пределах. К ним, в первую очередь, относится использование ионной имплантации кремния в пленки оксида кремния с последующим высокотемпературным отжигом [6]. Также используются такие методы, как абляция, воздействие интенсивным ионным пучком на моно- или поликристаллические кремниевые пластины с осаждением нанокристаллов кремния на подложку из газовой фазы, электрохимическое травление и плазмохимический синтез [7,8].

В рамках настоящего проекта предлагается новая методика формирования нанокристаллов кремния по заданному шаблону с использованием коммерчески-доступного боросиликатного стекла в качестве подложки.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для формирования заданной структуры из кремниевых нанокристаллов (КНК) в матрице стекла была апробирована разработанная авторами методика. КНК были сформированы в результате последовательных процессов локального облучения боросиликатного стекла электронным лучом, нанесения металлических наноструктур на поверхность стекла в области, подвергнутые облучению, и локального нагрева стекла посредством теплопередачи от металлических наноструктур, разогреваемых лазерным излучением. Облучение стекла электронным пучком и нанесение на его поверхность массива из металлических нанодисков были проведены в одном процессе методом электронно-лучевой литографии с применением позитивного резиста на стандартном оборудовании. В качестве материала нанодисков был выбран алюминий, как металл устойчивый к коррозии и отличающийся значительной теплопроводностью.

В качестве неразрушающего диагностического метода была выбрана микрорамановская спектроскопия с пространственным разрешением от 0.3 мкм [9]. Активация термического роста КНК экспонированием образца лазерным излучением на длине волны 532 нм и регистрация сигнала рамановского рассеяния света КНК проводились параллельно в установке конфокального рамановского микроскопа. Измеренные при этом спектры рамановского рассеяния позволили определить наличие нанокристаллов в матрице стекла в облученных электронным пучком областях и связать формирование КНК с условиями экспонирования алюминиевых наноструктур лазерным пучком.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Различные участки массива алюминиевых нанодисков (диаметр одного диска 200 нм, высота 40 нм, расстояние между центрами 300 нм) экспонировались лазерным излучением, плотность мощности излучения варьировалась в пределах от 0 до 250 мВт/мкм². При превышении плотности мощности 100 мВт/мкм² с первых секунд экспонирования были зафиксированы рамановские спектры с характерной линией кристаллического кремния. Сигнал был обнаружен только в областях расположения металлических нанодисков, что подтверждено сопоставлением оптического изображения образца высокого разрешения с картой интенсивности рамановского сигнала кремния на частоте 520 см⁻¹. Отсутствие детектируемого сигнала в области стекла без наноструктур, а также при механическом удалении металлических нанодисков с поверхности стекла до экспонирования лазером, свидетельствуют об успешной реализации предложенной методики выращивания нанокристаллов кремния по заданному электронно-лучевой литографией шаблону. Вариации в дизайне литографической наноструктуры (увеличение расстояния между алюминиевыми нанодисками и диаметра) предположительно позволяют контролировать средние размеры формируемых в приповерхностной области стекла нанокристаллов в пределах от 2 до 10 нм.

Эта методика может быть применена для формирования заданной структуры из нанокристаллов кремния в приповерхностной области стекла. При проведении экспериментов в области массива металлических наноструктур лазерным лучом была «нарисована» спираль диаметром ~1.4 мкм. Интенсивность излучения была выбрана в соответствии с данными исследований формирования нанокристаллов в зависимости от режима экспонирования. На карте интенсивности рамановского сигнала соответствующей области наблюдалось значительное усиление кремниевого сигнала в «спиральной» области. Существенно, что после удаления нанодисков рамановский сигнал от КНК из облученной области оставался на том же уровне.

Сочетание использования прозрачного и коммерчески доступного материала (стекло) в качестве матрицы для выращивания нанокристаллов кремния с простотой изготовления заданного рисунка из кремниевых наноструктур открывают широкие возможности применения разработанной методики роста в области современной фотовольтаики, микро- и наноэлектроники и оптоэлектроники, например, для разработки тонкопленочных нанотранзисторов, миниатюризированных светодиодов, элементов памяти и солнечных батарей.

Работа поддержана Минобрнауки РФ, проект 3.2869.2017.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1 Liu Z, Huang J, Joshi P C, Voutsas A T, Hartzell J, Capasso F and Bao J 2010 Appl. Phys. Lett. 97 071112
2. Tiwari S, Rana F, Hanafi H, Hartstein A, Crabbe E F and Chan K 1996 Appl. Phys. Lett. 68 1377
3. Dutta A, Oda S, Fu Y and Willander M 2000 Jpn. J. Appl. Phys. 39(7B) 4647
4. Shimizu-Iwayama S T, Nakao S and Saitoh K 1994 Appl. Phys. Lett. 65 1814
5. Wen X, Dao L V and Hannaford P 2007 J. Phys. D: Appl. Phys. 40(12) 3573
6. Canham L T 1990 Appl. Phys. Lett. 57(10) 1046
7. Chewchinda P, Odawara O and Wada H, Chem 2016 81
8. Yu D, Lee S and Hwang G S 2007 J. Appl. Phys. 102 084309

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Безпальный Александр Дмитриевич Шандаров Владимир Михайлович	Канальные волноводы, поточно индуцированные в фоторефрактивном ниобате лития лазерным излучением

ВУЗ Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

РЕЗЮМЕ

Исследование относится к способам формирования и изучению характеристик оптически индуцированных волноводных структур на основе материалов, возможности которых во многом определяют развитие лазерной техники и интегральной оптики. Одной из важнейших групп таких материалов являются электрооптические кристаллы с сильной оптической нелинейностью, которые используются в качестве сред для генерации и управления характеристиками оптического излучения (преобразования частоты, фазы, интенсивности и направления распространения оптических волн). Одним из таких, широко применяемых на практике материалов, является кристалл ниобата лития (LiNbO_3), обладающий уникальным набором оптико-физических, химических и механических свойств. Значительный интерес представляют его фоторефрактивные свойства, заключающиеся в изменении показателя преломления при воздействии света [1]. Благодаря эффекту фоторефракции, в ниобате лития возможно оптическое индуцирование дифракционных и волноводных элементов со сложной топологией, определяемой оптическими схемами их формирования [2, 3].

В настоящее время волноводные структуры широко используются в интегрально-оптических схемах, элементах и приборах лазерной техники, нелинейной фотоники и нанооптики [2, 3]. Время хранения оптически индуцированных элементов в фоторефрактивном LiNbO_3 может составлять от долей секунды до нескольких лет, в зависимости от свойств материала и конфигурации элемента. В широких пределах оно может варьироваться и при изменении параметров технологических процессов легирования материала, в том числе при формировании оптических волноводов, что внесет вклад в разработку и производство полностью оптических элементов, устройств и приборов [1].

Оптическое индуцирование волноводных структур в стеклообразных и кристаллических материалах осуществляется различными способами, например, путем воздействия на материал высокоинтенсивного излучения фемтосекундных лазеров [4, 5]. Однако оптически реконфигурируемые фоторефрактивные волноводные и дифракционные элементы могут создаваться в кристаллических образцах ниобата лития и путем воздействия лазерного излучения с интенсивностью, значительно более низкой. При этом возможно использование двухлучевых голографических схем, однолучевых схем с амплитудной маской, а также путем последовательной поточечной экспозиции областей материала фокусированным лазерным гауссовым пучком [6, 7].

Результаты наших исследований показали, что при поточечном индуцировании канальных волноводов внутри фоторефрактивной поверхности кристалла узким световым пучком появляются возможности [8-10]:

- управлять пространственной модуляцией показателя преломления;
- контролировать продольную однородность формируемых структур;
- задавать топологию различной сложности;
- многократной оптической реконфигурации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Канальный волновод, ниобат лития, фоторефрактивный эффект, экспонирование, зондирование.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является исследование формирования и характеристик канальных волноводов в образцах ниобата лития с поверхностным легированием фоторефрактивными примесями, с использованием процедур поточечного последовательного экспонирования фоточувствительной области лазерным излучением.

ВВЕДЕНИЕ

Кристаллы ниобата лития (LiNbO_3) широко используются в интегральной и нелинейной оптике, благодаря уникальному сочетанию оптических, электрооптических, акустооптических, нелинейно-оптических и механических свойств. Значительный интерес представляет и фоторефрактивная чувствительность материала при его легировании в процессе выращивания кристалла некоторыми примесями, например железом (Fe) и медью (Cu). Легированные кристаллические образцы пригодны для голографической записи, с помощью световых полей в них могут формироваться фазовые дифракционные решетки и более сложные голографические структуры, что важно в плане создания оптоэлектронных и полностью оптических элементов фотоники. Различные примеси могут вводиться в образцы LiNbO_3 и через поверхность путем твердотельной диффузии, ионообменных реакций и ионной имплантации. Это позволяет изменять физические свойства материала в приповерхностной области в широких пределах. Так, приповерхностный слой может приобретать волноводно-оптические или лазерные свойства, могут изменяться его акустические характеристики и оптическое поглощение. Введение примесей через поверхность позволяет обеспечить материал более высокой концентрацией без ухудшения его механических свойств в приповерхностном слое в сравнении с легированием в процессе роста. Кроме того, при этом возможно легирование различных областей поверхности образца разными примесями или их комбинациями, что влияет на свойства материала, от которых зависит время хранения оптически индуцированных элементов. Оно может варьироваться от долей секунды до нескольких лет, что может внести вклад в разработку и производство полностью оптических элементов, устройств и приборов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Как уже говорилось выше, благодаря фоторефрактивному эффекту (ФРЭ) можно создавать волноводные и голографические элементы в ниобате лития, т.к. показатель преломления в экспонированной области кристалла понижается. Таким образом, волноводно-оптический эффект может проявляться в промежутке между такими областями.

Однако оптическое индуцирование таких элементов можно осуществлять различными способами, например, при помощи фокусировки лазерного излучения цилиндрической линзой (при формировании прямолинейных волноводов), амплитудной маски (при создании системы волноводов со ступенчатым профилем показателя преломления) или производить последовательную поточечную экспозицию, фокусируя световой пучок сферическим микрообъективом.

Поточечное экспонирование с различным шагом влияет на распределение суммарной интенсивности в фоторефрактивном материале, от чего в свою очередь зависят следующие параметры индуцированных канальных волноводных структур:

- пространственная модуляция показателя преломления;
- продольная однородность формируемых структур;
- топология различной сложности;
- многократная оптическая реконфигурация.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На данном этапе ведутся исследования возможностей поточечного индуцирования канальных волноводных элементов лазерным излучением в разных направлениях относительно оптической оси кристалла и анализа их характеристик. Вследствие анизотропии оптических свойств и фоторефрактивного эффекта ниобата лития формирование канальных волноводных элементов при ориентации их вдоль оптической оси считается запрещенным. Однако результаты наших исследований показали, что при поточечном экспонировании фоторефрактивной поверхности кристалла узким световым пучком такая возможность появляется. Индуцированные лазерным излучением волноводные структуры в приповерхностной области ниобата лития, легированной фоторефрактивными примесями, представляют собой оптические неоднородности в виде параллельных полосок с пониженным показателем преломления. Волноводные области в поперечном направлении имеют размеры от единиц до десятков микрометров. Характеристики формируемых канальных волноводных и дифракционных структур изучаются методами дифракции света на оптических неоднородностях среды. Качественная и количественная информация об этих характеристиках может быть получена по дифракционным картинам в ближней и дальней зонах дифракции. Несомненным достоинством оптически индуцированных структур в ниобате лития является возможность многократной оптической реконфигурации топологии таких структур, что представляет интерес в плане их использования в полностью оптических устройствах и приборах фотоники.

В дальнейшем планируется исследовать глубину модуляции показателя преломления материала в области оптически индуцированных волноводных структур, время их хранения при воздействии светового излучения различной мощности с разными длинами волн, возможностей формирования криволинейных канальных волноводных элементов, пространственной модуляции волноводных параметров. Планируется также исследование возможности изменения знака оптической нелинейности материала, при комбинации фоторефрактивного механизма изменения показателя преломления с другими механизмами (например, с пирозлектрическим механизмом).

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. М.П. Петров, С.И. Степанов, А.В. Хоменко / СПб.: Наука. С.-Петербургское отд., 1992. - 320 с.
2. Marco Bazzan and Cinzia Sada / Appl. Phys. R., v. 2. - 2015 - pp. 040603-1 – 040603-25.
3. D. Kip / Appl. Phys. B. v. 67, 1998. - pp. 131-150.
4. Laura Vittadello, Annamaria Zaltron, Nicola Argiolas et al. / J. Phys. D: Appl. Phys. vol. 49, 2016. - 9 p.
5. Chen H., Lv T., Zheng A. and Han Y. / laser Opt. Int. J. Light Electron Opt, vol. 124, Issue 3, 2013. - pp. 195–197.
6. Тренихин П., Шандаров В., Чен Ф. / Доклады ТУСУРа, № 2 (24), ч. 2, 2011. - с. 131-134.
7. Kanshu A. et al. / Appl. Phys. B. vol. 95 № 3, 2009. - pp. 537–543.
8. A.D. Bezpaly, V.M. Shandarov / Physics Procedia, 86C, 2017. - p. 166-169.
9. A.D. Bezpaly, A.O. Verkhoturov, and V.M. Shandarov / ISAF/ECAPD/PFM 2016, art. no. 7578105, 2016. - 4 p.
10. Безпальный А.Д., Верхотуров А.О., Шандаров В.М. / Доклады ТУСУРа, №4 (38), 2015. - с. 86-90.

ДОКЛАДЧИК

Бережной Александр Дмитриевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Моделирование квантовой памяти в кристалле $143\text{Nd}^{3+}:\text{Y7LiF}_4$ методом нерезонансного рамановского взаимодействия.

ВУЗ

Казанский (Приволжский) федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Целью научной работы является разработка теоретической модели оптической квантовой памяти на основе комбинационного (рамановского) взаимодействия полей в кристаллах, активированных редкоземельными ионами, и оценка соотношения сигнал/шум на выходе оптической квантовой памяти с учётом реальной сверхтонкой структуры оптических переходов примесных ионов.

При построении теоретической данной модели были получены уравнения движения описывающие запись и воспроизведение световых импульсов в режиме нерезонансного рамановского взаимодействия в многоуровневой системе атомов, которая не имеет ортогональной L-схемы переходов. Полученная система уравнений решалась методом Рунге-Кутты с постановкой в качестве начальных и граничных условий параметров кристалла $143\text{Nd}^{3+}:\text{Y7LiF}_4$.

В ходе выполнения работы исследована возможность реализации нерезонансной рамановской схемы оптической квантовой памяти в примесных кристаллах, активированных редкоземельными ионами.

Основные результаты работы можно изложить следующим образом:

- Развита теоретическая модель, описывающая запись и воспроизведение световых импульсов в режиме нерезонансного рамановского взаимодействия в многоуровневой системе атомов, которая не имеет ортогональной L-схемы переходов.
- С использованием развитой модели сделан анализ соотношения сигнал/шум на выходе оптической квантовой памяти в кристалле $143\text{Nd}^{3+}:\text{Y7LiF}_4$.
- Определены оптимальные условия реализации нерезонансного рамановского взаимодействия в кристалле $143\text{Nd}^{3+}:\text{Y7LiF}_4$.

Физика и астрономия

На основании данных результатов можно сделать вывод о том, что в кристалле $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$ возможны запись и воспроизведение однофотонных состояний методом рамановского взаимодействия в условии неортогональной L-схемы переходов. Научные результаты на данный момент использованы не были.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Квантовая память, Рамановское рассеяние, резонатор, кристалл.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью научной работы является разработка теоретической модели оптической квантовой памяти на основе комбинационного (рамановского) взаимодействия полей в кристаллах, активированных редкоземельными ионами, и оценка соотношения сигнал/шум на выходе оптической квантовой памяти с учётом реальной сверхтонкой структуры оптических переходов примесных ионов. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

Построение теоретической модели, описывающей нерезонансное комбинационное (рамановское) взаимодействие контрольного и сигнального полей с ансамблем многоуровневых примесных атомов.

Анализ оптимальных условий реализации нерезонансного рамановского взаимодействия в ансамбле примесных ионов с учётом сверхтонкой структуры оптических переходов.

Анализ соотношения сигнал/шум на выходе оптической квантовой памяти в кристалле $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Создание оптической квантовой памяти является одной из актуальных задач современной квантовой оптики и информатики. Устройства, способные запоминать и воспроизводить квантовые состояния света, необходимы для работы оптических квантовых компьютеров и реализации дальнедействующей оптической квантовой связи. Кроме того, квантовую память можно использовать для создания так называемых фотонных пушек – детерминированных источников однофотонных состояний, а также для реализации различных протоколов квантовых измерений, использующих перенос неклассических состояний света на атомы. Основное внимание уделяется схемам квантовой памяти, основанным на взаимодействии слабых световых импульсов с многоатомными системами в режиме фотонного эха, электромагнитно-индуцированной прозрачности и нерезонансного рамановского поглощения и рассеяния. Именно такие схемы позволяют реализовать многомодовую квантовую память, необходимую для практического использования. Что касается носителей квантовой информации, то к числу наиболее перспективных относятся диэлектрические кристаллы, активированные редкоземельными ионами. Время хранения информации в таких материалах достигает одной минуты.

Практическая значимость. Построенная в настоящей работе модель квантовой памяти позволяет производить оценку соотношения сигнал/шум на выходе запоминающего устройства, что можно использовать для определения возможности реализации рамановских протоколов записи и воспроизведения слабых импульсов света в кристаллах, активированных редкоземельными ионами.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

При построении теоретической данной модели были получены уравнения движения описывающие запись и воспроизведение световых импульсов в режиме нерезонансного рамановского взаимодействия в многоуровневой системе атомов, которая не имеет ортогональной L-схемы переходов. Полученная система уравнений решалась методом Рунге-Кутты с подстановкой в качестве начальных и граничных условий параметров кристалла $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе выполнения работы исследована возможность реализации нерезонансной рамановской схемы оптической квантовой памяти в примесных кристаллах, активированных редкоземельными ионами.

Основные результаты работы можно изложить следующим образом:

- Развита теоретическая модель, описывающая запись и воспроизведение световых импульсов в режиме нерезонансного рамановского взаимодействия в многоуровневой системе атомов, которая не имеет ортогональной L-схемы переходов.
- С использованием развитой модели сделан анализ соотношения сигнал/шум на выходе оптической квантовой памяти в кристалле $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$.
- Определены оптимальные условия реализации нерезонансного рамановского взаимодействия в кристалле $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$.

На основании данных результатов можно сделать вывод о том, что в кристалле $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$ возможны запись и воспроизведение однофотонных состояний методом рамановского взаимодействия в условии неортогональной L-схемы переходов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. A. V. Gorshkov, A. Andre, M. D. Lukin, A. S. Sorensen. Photon storage in Λ -type optically dense atomic media. I. Cavity model // Phys. Rev. A. – 2007. – V. 76. – P. 033804.
2. K. Heshami, C. Santori, B. Khanaliloo, C. Healey, V. M. Acosta, P. E. Barclay, C. Simon. Raman quantum memory based on an ensemble of nitrogen-vacancy centers coupled to a microcavity // Phys. Rev. A. – 2014. – V. 89. – P. 040301(R).
3. R. A. Akhmedzhanov, L. A. Gushchin, A. A. Kalachev, S. L. Korableva, D. A. Sobgayda, I. V. Zelensky. Atomic frequency comb memory in an isotopically pure $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}^7\text{LiF}_4$ crystal // Laser Phys. Lett. – 2016. – V. 13. – P. 015202.
4. R. M. Macfarlane, R. S. Meltzer, B. Z. Malkin. Optical measurement of the isotope shifts and hyperfine and superhyperfine interactions of Nd in the solid state // Phys. Rev. B. – 1998. – V. 58. – P. 5692.

ДОКЛАДЧИК Блинкова Евгения Владимировна	ТЕМА ПРОЕКТА Численное моделирование задачи автономного прогнозирования движения низколетящего ИСЗ по данным ГЛОНАСС измерений
---	--

ВУЗ Национальный исследовательский Томский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Создание навигационной системы ГЛОНАСС открыло возможности для решения задач определения и прогнозирования орбит искусственных спутников Земли (ИСЗ) и космических аппаратов (КА) в автономном режиме, практически не прибегая к наземным измерениям. Такой подход может быть весьма актуален при создании спутниковых систем для целей дистанционного зондирования Земли, контроля газопроводов и нефтепроводов и т.п..

Проблема определения орбитальных параметров низколетящих объектов по данным измерений, полученных по системе ГЛОНАСС рассматривалась в ряде работ (Аким, Капралов, Степанынц, 2004; Марарескул, 2006; Соколова, 2008; Польшенко, 2009; Каратаев, Бордовицына, 2012), однако возможность построения алгоритмов автономного определения и прогнозирования орбит с помощью системы ГЛОНАСС исследуется впервые.

В работе представлены результаты разработки алгоритмов автономного прогнозирования движения низколетящих ИСЗ по данным ГЛОНАСС-измерений. Путем численного моделирования определены параметры алгоритмов, необходимые для достижения заданной точности и длительности прогнозирования при известных ограничениях на точность измерений.

По результатам моделирования сформулированы рекомендации к построению эффективного алгоритма автономного прогнозирования движения низколетящего ИСЗ на основе ГЛОНАСС-измерений. Конкретные особенности реализации алгоритма будут зависеть от параметров бортового компьютера космического аппарата.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Прогнозирование движения искусственных спутников Земли, математическое моделирование, ГЛОНАСС-измерения.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является математическое моделирование задачи прогнозирования движения низколетящего ИСЗ по данным ГЛОНАСС-измерений. Результатом моделирования должен стать эффективный алгоритм автономного прогнозирования движения ИСЗ, построенный на основе ГЛОНАСС-измерений и предназначенный для реализации в бортовом компьютере указанного аппарата. Необходимо провести ряд исследований, а именно: проанализировать быстродействие метода решения задачи улучшения орбиты, исследовать скорость сходимости процесса улучшения орбиты в зависимости от точности начальных данных и интервала охваченного измерениями, провести анализ возмущений действующих на ИСЗ и сформулировать бортовой алгоритм прогнозирования движения низколетящего ИСЗ.

ВВЕДЕНИЕ

Навигация является основой для управления КА. В последнее время актуальными стали задачи создания бортовых навигационных систем. Она является основой для управления космическим экспериментом на борту КА, является неотъемлемой частью интерпретации результатов этих экспериментов. Это связано с тем, что при большом положительном опыте обеспечения навигации КА сетью наземных станций траекторных измерений, имеются сложности в применении этой сети. Сеть наземных станций России размещена на ограниченной территории и не может обеспечить проведение измерений в любой точке орбиты. Поддержание, развитие и эксплуатация наземного сегмента управления КА составляют значительную часть стоимости космических проектов. Использование космических систем спутниковой навигации, ориентированных на наземного пользователя открывает широкие возможности построения бортовых систем навигации КА. Это определяет актуальность задачи разработки надежных методов построения бортовых навигационных алгоритмов космических аппаратов. Автономная навигационная система позволяет повысить точность и оперативность по сравнению с наземным сегментом управления и сократить затраты на баллистико-навигационное обеспечение полета КА.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

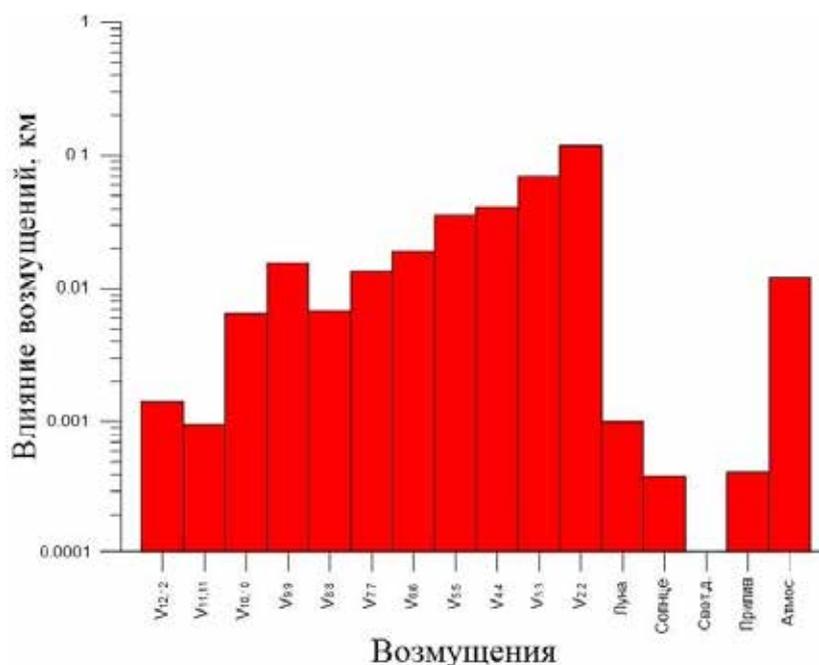
Основным методом исследования является математическое моделирование задачи прогнозирования движения низколетящего ИСЗ по данным ГЛОНАСС-измерений. Процесс моделирования разделяется на несколько этапов: численное моделирование движений ИСЗ с учетом возмущений; построение алгоритма задачи улучшения орбиты спутника по данным ГЛОНАСС измерений; численное моделирование задачи в целом и получение оценок точности и скорости сходимости процесса улучшения орбиты при использовании различных интервалов времени, охваченных измерениями; формулировка эффективного бортового алгоритма прогнозирования движения низколетящего ИСЗ с использованием ГЛОНАСС-измерений.

Математическое моделирование является единственным мало затратным способом решения рассматриваемых задач на стадии формирования алгоритмов, и в тоже время позволяет проводить всестороннее исследование особенностей построенных алгоритмов, вырабатывать эффективные способы их реализации.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе производилось моделирование задачи улучшения орбиты низколетящего спутника. Оно заключается в том, чтобы по наблюдаемым координатам спутника определить параметры спутниковой орбиты методом наименьших квадратов, имея при этом их приближенные значения. Были проведены подробные исследования для разных интервалов времени и распределений случайной ошибки, а именно: определена длина дуги, которую должен пройти спутник, выявлено число измерений и количество итераций необходимых для улучшения параметров орбиты ИСЗ, а также определена среднеквадратическая ошибка. Точность решения зависит от длины интервала на котором распределена случайная ошибка и чем она меньше, тем быстрее процесс сходится к приемлемому решению.

Далее, были получены оценки влияния возмущений действующих на низколетящий ИСЗ. В качестве характеристики возмущений был взят модуль разности радиус-векторов полученных с учетом и без учета оцениваемого возмущающего фактора.



При заданной в работе точности измерений 1 м и 10 м влиянием Луны, Солнца и светового давления в бортовых алгоритмах можно пренебречь.

Проведено моделирование задачи прогнозирования орбиты низколетающего спутника. В результате получены зависимости разностей длин радиус-векторов, вычисленных по истинным и улучшенным значениям параметров орбит от количества оборотов, пройденных спутником вокруг Земли. Полученные зависимости позволяют сформулировать бортовой алгоритм: компьютер, находящийся на борту низколетающего ИСЗ, определяет свое положение, в зависимости от нужной точности улучшает параметры орбиты на определенном интервале времени, прогнозирует движение на допустимое (с точки зрения точности) число оборотов и по прошествии этого времени повторяет процедуру, начиная с измерений и улучшения орбиты.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Аким Э.Л., Капралов М.А., Степаньянц В.А., Тучин А.Г., Тучин Д.А. Определение параметров движения космического аппарата бортовой навигационной системой по измерениям псевдоскорости и псевдодальности спутниковых навигационных систем / Препринт № 20. – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, 2004.
2. Бордовицына Т.В. Теория движения искусственных спутников земли/ Т. В. Бордовицына, В. А. Авдюшев – Томск: Издательство Томского университета. 2007.–212с.
3. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Основные задачи и методы. – М.: Наука, 1968. – 800 с.
4. Авдюшев В.А. Численное моделирование орбит. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 284 с.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Буйлов Никита Сергеевич	Определение состава диэлектрических и полупроводниковых прослоек и интерфейсов в многослойных наноструктурах с композитными металлосодержащими магнитными слоями методом рентгеновской эмиссионной и ИК-спектроскопии

ВУЗ Воронежский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Многослойные аморфные наноструктуры [(CoFeB)₆₀C₄₀/SiO₂]₂₀₀ и [(Co₄₀Fe₄₀B₂₀)₃₄(SiO₂)₆₆/C]₄₆ были получены ионно-лучевым распылением на вращающуюся ситалловую подложку двух мишеней с различными комбинациями сплава Co₄₀Fe₄₀B₂₀, кварца SiO₂ и графита, в зависимости от того какую МНС хотели получить. Диэлектрические прослойки напылялись из пластины кварца SiO₂ (вторая мишень). Толщины бислоев МНС [(CoFeB)₆₀C₄₀/SiO₂]₂₀₀ (6 нм) и МНС [(Co₄₀Fe₄₀B₂₀)₃₄(SiO₂)₆₆/C]₄₆ (~ 4-8 nm) определялись методом малоугловой дифракции. Результаты экспериментального послойного исследования без разрушения обеих МНС [(CoFeB)₆₀C₄₀/SiO₂]₂₀₀ и [(Co₄₀Fe₄₀B₂₀)₃₄(SiO₂)₆₆/C]₄₆ методом ультрамягкой рентгеновской спектроскопии (УМРЭС) показали на отклонение стехиометрического состава диэлектрических составляющих от стехиометрии распыляемого кварца в сторону уменьшения содержания кислорода с образованием субоксида SiO_{1,3} и SiO_{1,7} соответственно. По результатам моделирования Si L_{2,3}-спектров с помощью эталонных спектров известных фаз, содержание субоксидной фазы кремния в исследуемых МНС достигает около половины состава диэлектрической компоненты, вторая половина которого приходится на диоксид SiO₂.

Исследование МНС [(CoFeB)₆₀C₄₀/SiO₂]₂₀₀ и [(CoFeB)₃₄(SiO₂)₆₆/C]₄₆ показали, что несмотря на одинаковый элементный состав обеих МНС, их ИК-спектры существенно отличаются. Это связано с тем, что в МНС [(CoFeB)₆₀C₄₀/SiO₂]₂₀₀ основной вклад в формирование ИК-спектра дают прослойки SiO₂. Образование других связей с кислородом и кремнием блокирует углерод в составе композитного слоя (CoFeB)₆₀C₄₀, о чем свидетельствует наличие самой интенсивной моды в ИК-спектрах данной структуры, соответствующей карбиду бора В-С.

В МНС с углеродными прослойками $[(\text{CoFeB})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{46}$ значительное перераспределение интенсивности ИК-спектров в низкочастотную область обусловлено нахождением SiO_2 в составе металлосодержащих композитных слоев и более интенсивным обменом его компонент с металлами. Углерод, находясь в прослойках между композитными слоями, значительно меньше взаимодействует с атомами бора композитных слоев по сравнению с его взаимодействием в пределах композитных слоев предыдущей МНС $[(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}/\text{SiO}_2]_{200}$.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Многослойные наноструктуры, композитные металлосодержащие слои, неметаллические прослойки, рентгеновская дифракция, ультрамягкая рентгеновская эмиссионная спектроскопия, ИК-спектроскопия.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является определение состава диэлектрических и полупроводниковых прослоек и интерфейсов в многослойных наноструктурах $[(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}/\text{SiO}_2]_{200}$ и $[(\text{Co}_40\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{46}$ с композитными металлосодержащими магнитными слоями методом рентгеновской эмиссионной и ИК-спектроскопии.

ВВЕДЕНИЕ

Интерес к наноструктурам обусловлен возможностью значительной модификации и принципиального изменения качеств известных материалов при переходе в нанокристаллическое состояние. В низкоразмерных магнитных материалах наблюдаются необычные физические явления, такие как гигантское магнитное сопротивление, магнитооптический отклик, планарный эффект Холла и другие эффекты, представляющие не только самостоятельный научный интерес, но имеющие важные практические применения [1-4].

Магнитные свойства гетерофазных систем зависят от многих параметров атомного и электронного строения компонент. К основным относится соотношение объемов ферромагнитной и немагнитной фаз, которое влияет на расстояния между наночастицами металлического сплава и, следовательно, на величину магнитного взаимодействия между магнитными моментами гранул. Физические свойства многослойных наносистем, в которых толщина слоев порядка нескольких нанометров, во многом определяются структурой и интерфейсными явлениями между различными фазами.

Многослойные наноструктуры (МНС) из слоев магнитных переходных металлов, чередующихся с немагнитными прослойками, привлекают не меньшее внимание исследователей вследствие их новых и необычных магнитных свойств. В частности, в многослойных структурах ферромагнетиков с прослойками немагнитного материала $(\text{Co/Si})_n$, наблюдались периодические изменения магнитного взаимодействия от ферромагнитного к антиферромагнитному между металлическими слоями при изменении толщины прослойки [5]. Физические свойства многослойных наносистем с толщинами слоев порядка нескольких нанометров во многом определяются структурой и интерфейсными явлениями между различными фазами.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

- На начальном этапе исследований будут использованы современные стандартные методы рентгеновской дифракции и малоугловой рентгеновской дифракции для получения необходимых данных о морфологии и атомном строении многослойных наноструктур (МНС) $[(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}/\text{SiO}_2]_{200}$ и $[(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{46}$ с различными толщинами бислоев.

- Параллельно с этим будут получены данные рентгеновской эмиссионной спектроскопии этих МНС на уникальном лабораторном спектрометре РСМ-500 кафедры ФТТНС ВГУ (в ультрамягкой области рентгеновского излучения) в зависимости от их состава, толщин бислоев и глубины анализа.

- С помощью неразрушающих методов послойного анализа и моделирования экспериментальных спектров на основе эталонных спектров созданной нами базой данных, разработанных нашим коллективом и реализованных на уникальном лабораторном комплексе РСМ-500 кафедры физики твердого тела и наноструктур ВГУ в ультрамягкой области рентгеновского излучения, будет определен реальный фазовый состав неметаллических компонент в зависимости от их номинального состава.

- На заключительном этапе будет использован метод ИК-спектроскопии для получения информации о химических связях элементов МНС $[(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}/\text{SiO}_2]_{200}$ и $[(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{46}$ в зависимости от положения неметаллических компонент в этих структурах.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Сопоставляя полученные данные рентгеноспектральных УМРЭС и РД исследований МНС $[(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}/\text{SiO}_2]_{200}$ и $[(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{46}$, следует отметить их общую характерную черту, состоящую в том, что все компоненты исследуемых МНС, как композитные металлосодержащие слои, так и неметаллические прослойки являются аморфными.

Однако значительное уменьшение числа и интенсивности максимумов отражения малоугловой РД в МНС $[(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{46}$, а также их значительное уширение по сравнению с МНС $[(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}/\text{SiO}_2]_{200}$, свидетельствуют о размывании границ раздела между композитными металлосодержащими слоями и углеродными прослойками в результате межатомных взаимодействий на интерфейсах.

Кроме того, в настоящем исследовании мы не обнаружили образования силицидных фаз 3d-металлов на интерфейсах композит/неметаллическая прослойка в обеих МНС.

Небольшое отличие в поведении оксидов кремния в составе этих двух МНС, различающихся местоположением оксида кремния в составе композита или в составе прослойки, состоит лишь в меньшей степени отклонения от стехиометрического состава диоксида распыляемого кварца в том случае, когда оксиды кремния входят в состав композитных слоев МНС. А это обстоятельство может как раз способствовать увеличению роли второго канала электропереноса носителей гранула-прослойка – гранула и, как следствие, наблюдаемому резкому спаду величины удельного электросопротивления и общему подъему магнитной проницаемости МНС.

Полученные результаты ИК-спектроскопии показывают, что несмотря на одинаковый элементный состав обеих МНС, их ИК-спектры существенно отличаются не только по форме, но и по количеству мод. Прежде всего, бросается в глаза перераспределение интенсивности между двумя областями спектров, высокочастотной и низкочастотной. В первую очередь это связано с тем, что в МНС $[(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}/\text{SiO}_2]_{200}$ серии 1462 основной вклад в формирование ИК-спектра дает прослойка SiO_2 . Образование других связей с кислородом и кремнием блокирует углерод в составе композитного слоя $(\text{CoFeB})_{60}\text{C}_{40}$, о чем свидетельствует наличие самой интенсивной моды в ИК-спектрах данной структуры соответствующей карбиду бора В-С и значительно менее интенсивной моды Si-С.

Физика и астрономия

В МНС $[(\text{CoFeB})_{34}(\text{SiO}_2)_{66}/\text{C}]_{46}$ серии 1112 существенное перераспределение интенсивности ИК-спектров в низкочастотную область обусловлено нахождением SiO_2 в составе металлосодержащих композитных слоев и более интенсивным обменом его компонент с металлами при образовании связей Co-Si-O и Co-Fe-O . Углерод, находясь в прослойках между композитными слоями, значительно меньше взаимодействует с атомами бора композитных слоев.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] Buravtsova V.E., Guschin V.S. Magneto-optical properties and FMR in granular nanocomposites $(\text{Co}_{84}\text{Nb}_{14}\text{Ta}_2)_x(\text{SiO}_2)_{1001-x}$. CEJP 2, 566 (2004).
- [2] Буравцова В.Е., Ганьшина Е.А. Гигантское магнитосопротивление и магнитооптические свойства гранулированных нанокompозитов металл-диэлектрик. Известия Академии наук, Серия физическая. 2003. Т. 67. № 7. С.918-920.
- [3] Гушин В.С., Калинин Ю.Е. Влияние перколяционных процессов на ферромагнитный резонанс и магнитооптические свойства гранулированных нанокompозитов. Известия Академии наук, Серия физическая. 2004. Т. 68. №5. С.71719.
- [4] Вызулин В.А., Буравцова В.Е. Магнитные и магнитооптические свойства нанокompозитов ферромагнетик сегнетоэлектрик. Известия Академии наук, Серия физическая. 2006. Т.70. №7. С. 949-952.
- [5] В.О.Васьковский, Г.С. Патрин. ФТТ 49, 291 (2007).

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Гимазов Ильнур Илхамович	Исследование влияния сверхпроводящих флуктуаций на микроволновое поглощение в кристаллах $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_8$ вблизи критической температуры
-	-

ВУЗ Казанский (Приволжский) федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Псевдощелевое состояние высокотемпературных сверхпроводниковых материалов активно изучается в настоящее время во многих лабораториях мира. Актуальность проблемы обусловлена тем, что без понимания природы псевдощели невозможно установить механизм высокотемпературных сверхпроводниковых и продолжить улучшение критических параметров этих материалов. Особое внимание уделяется области фазовой диаграммы, граничащей со сверхпроводящей областью, где влияние флуктуаций сверхпроводящего параметра порядка оказывает большое влияние на все электронные и магнитные свойства. Поскольку имеющиеся литературные данные не дают однозначного ответа на вопрос о воздействии флуктуаций на псевдощелевое состояние, есть необходимость их изучения новыми, не использованными ранее, методами.

В нашей работе мы используем несколько экспериментальных методов (измерение восприимчивости, микроволнового поглощения и сопротивления), сравнительный анализ позволяет делать выводы о таких свойствах флуктуаций сверхпроводящего параметра порядка, как пространственные размеры, время жизни, характер (случайный, упорядоченный, вихревой).

Объектами исследования служили монокристаллы $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$ с примесью ионов иттрия. Допирование иттрием позволяет менять концентрацию носителей тока (дырок). Это позволяет исследовать влияние плотности свободных зарядов на флуктуационные свойства.

Были получены температурные зависимости сопротивления магнитной восприимчивости (на постоянном токе, на частотах $\sim 10^3$ и $\sim 10^7$ Гц) и микроволнового поглощения на частоте $\sim 10^{10}$ Гц. Обнаружено различие в температурах сверхпроводящего перехода, полученных разными методами. Это объясняется различием в механизмах формирования электронных и магнитных параметров кристаллов высокотемпературных сверхпроводниковых. Кроме того, обнаружен максимум поглощения вблизи критической температуры. Наличие и форма пика обусловлены флуктуациями сверхпроводящего параметра порядка. Таким образом, выяснилось, что микроволновое поглощение является эффективным инструментом для изучения сверхпроводящих флуктуаций. С помощью него удалось установить границу флуктуационной области и установить её корреляцию с псевдощелевой фазой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Высокотемпературные сверхпроводники, сверхпроводящие флуктуации, нерезонансное микроволновое поглощение, магнитная восприимчивость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель данной работы заключается в получении информации о временах жизни, пространственных размерах и характере флуктуаций. Для достижения этой цели решались следующие задачи: используя разные экспериментальные методы (измерения сопротивления, микроволнового поглощения, восприимчивости) обнаружить флуктуации сверхпроводящего параметра порядка. Объяснить их влияние на измеряемые параметры в зависимости от ориентации кристалла, от плотности носителей тока и от других параметров ВТСП образцов.

ВВЕДЕНИЕ

Псевдощелевое состояние высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) в настоящее время интенсивно исследуется во многих лабораториях мира. Такой интерес обусловлен тем, что без понимания природы псевдощели невозможно установить механизм высокотемпературной сверхпроводимости. Это затрудняет решение задач по улучшению критических параметров ВТСП материалов. Особое внимание уделяется области фазовой диаграммы, граничащей со сверхпроводящей областью, где влияние флуктуаций сверхпроводящего параметра порядка оказывает большое влияние на все электронные и магнитные свойства. Кроме того, проблема расположения флуктуационной области и ее связи с псевдощелевым состоянием остается открытой и требует дальнейшего изучения с использованием новых методов.

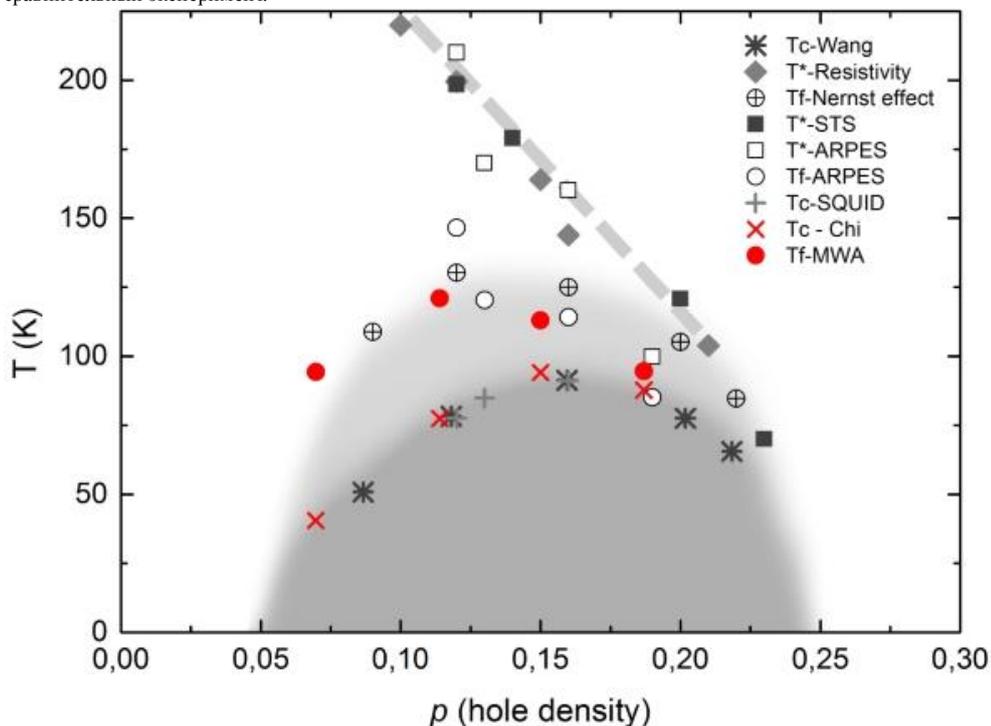
МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В нашей работе для решения задач, связанных с этой проблемой, мы использовали метод измерения нерезонансного микроволнового поглощения (МВП). Его преимуществом является высокая чувствительность к магнитным возмущениям с короткими временами жизни.

Дополнительная информация о фазовом переходе была получена с помощью измерения сопротивления на постоянном токе и высокочастотной магнитной восприимчивости. Объектами исследования служили монокристаллы $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$, допированные иттрием. Изменение концентрации иттрия позволяет изменять плотность носителей тока (дырок).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные нами данные о фазовых состояниях и переходах в образцах $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_8$ представлены на фазовой диаграмме «температура – плотность носителей тока». Этот рисунок показывает, что для недодопированных образцов сверхпроводящие флуктуации наблюдаются в широком температурном интервале. Этот интервал сужается при увеличении плотности дырок и становится равным нулю для передопированного образца. Результаты наших измерений (красные окружности) хорошо согласуются с литературными данными (белые и серые окружности). Верхняя граница псевдощелевого состояния (серая пунктирная линия) ведет себя аналогичным образом. Можно сделать вывод, что псевдощелевое состояние и сверхпроводящие флуктуации коррелируют между собой. Для проверки мы провели сравнительный эксперимент.



Для этого эксперимента был выбран образец пниктида железа $\text{Ba}(\text{Fe}_{0.9}\text{Co}_{0.1})_2\text{As}_2$, который в отличие от исследованного нами соединения $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_{1-x}\text{Y}_x\text{Cu}_2\text{O}_8$ не имеет псевдощелевой фазы. В случае пниктида железа максимум в температурной зависимости МВП не наблюдается. Этот эксперимент подтверждает связь между псевдощелевым состоянием и сверхпроводящими флуктуациями.

Высокотемпературные сверхпроводники с улучшенными параметрами могут быть использованы при изготовлении силовых кабелей, трансформаторов, электрических машин, индуктивных накопителей энергии (с неограниченным сроком ее хранения), ограничителей тока и т.д. Расширение рабочего диапазона температуры, поля и тока позволит использовать ВТСП материалы для создания устройств работающих без потери энергии.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гинзбург, В.Л. Несколько замечаний об изучении сверхпроводимости / В.Л. Гинзбург. // УФН. – 2005. – Т.175, №2.
2. Wang, Y. Nernst effect in high-Tc superconductors / Y. Wang, L. Li, N. P. Ong // Phys. Rev. B. – 2006. – Vol.73, no.2. – p.24510.
3. Hashimoto, M. Energy gaps in high-transition-temperature cuprate superconductors / M. Hashimoto, I. M. Vishik, R.-H. He, T. P. Devereaux, Z.-X. Shen // Nature Physics. – 2014. – Vol.10. – p.483.
4. Gomes, K. K. Visualizing pair formation on the atomic scale in the high-Tc superconductor $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+d}$ / K. K. Gomes, A. N. Pasupathy, A. Pushp, S. Ono, Y. Ando, A. Yazdani // Nature. – 2007. – Vol.447, no.7144. – p.569.
5. Yamaguchi, Y. Continuity and temperature dependence of the vortex-phase boundary of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+d}$ / Y. Yamaguchi, G. Rajaram, N. Shirakawa, A. Numtaz, H. Obara, T. Nakagawa, H. Bando // Phys. Rev. B. – 2001. – Vol.63, no.1. – p.14504.
6. Gimazov, I.I. Electron spin resonance study of the demagnetization fields of the ferromagnetic and paramagnetic films / I.I. Gimazov, Yu.I. Talanov // Magn. Reson. Solids. – 2015. – Vol.17, no.2. – p.15203.
7. Nikolo, M. Superconductivity: A guide to alternating current susceptibility measurements and alternating current susceptometer design/ M. Nikolo// Am. J. Phys. – 1995. – Vol.63. – p.57-65.
8. Шмидт, В.В. Введение в физику сверхпроводников / В.В. Шмидт. // М.: Наука. – 2000 г. – с.73.
9. Wang, N.L. Temperature dependence of the in-plane resistivity in underdoped $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_y$ single crystals / N. L. Wang, B. Buschinger, C. Geibel, F. Steglich // Phys. Rev. B. – 1996. – Vol.54, no.10. – p.7445.
10. Асламазов, Л.Г. Влияние флуктуаций на свойства сверхпроводников при температурах выше критической / Л.Г. Асламазов, А.И. Ларкин // ФТТ, – 1968. –Т.10, № 4. – с.1104.

ВУЗ Российско-Армянский (Славянский) университет**РЕЗЮМЕ**

Разработан метод, позволяющий изучение *глобальной устойчивости* космологических решений уравнения Эйнштейна посредством локальных геометрических характеристик бесконечномерного *суперпространства* (конфигурационного пространства пространства-времени ОТО). Мы предлагаем прямой формализм для динамического анализа в суперпространстве, доказана теорема позволяющая изучать *устойчивость интегральных кривых* (траекторий динамической системы) посредством обобщенной ковариантной производной, производной Ферми, и использованием обобщенного уравнения Якоби, переформулированного для случая псевдоримановых многообразий. Затем соответствующие определения и формулы выведены для космологических моделей со скалярным полем.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Суперпространство, космология, скалярное поле, динамические системы, глобальная устойчивость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Исследование устойчивости траекторий динамических систем на римановых и псевдоримановых многообразиях с дальнейшим применением к изучению динамических характеристик космологических моделей со скалярным полем в суперпространстве.

ВВЕДЕНИЕ

Общая теория относительности (ОТО) служит нам фундаментом для понимания динамики расширения Вселенной, конечных фаз эволюции звезд и тд. Наблюдательные открытия последних двух десятилетий (ускоренное расширение Вселенной, доминирование темного сектора, т.е. темной энергии и темной материи, особые свойства космического микроволнового фона и т.д.) выявили новые вопросы для космологических исследований. Космологические модели со скалярным полем представляют существенный интерес, поскольку они не только мотивированы инфляционной моделью ранней Вселенной, но и для возможного задания темной энергии, темной материи в скоплениях галактик и тд.

Устойчивость относительно начальных условий и/или возмущений является принципиальной в теоретическом анализе космологических моделей, оправдывая или наоборот, опровергая некоторое космологическое решение. Методически ОТО имеет свои особенности, а именно, методы и критерии, разработанные в теории динамических систем, по крайней мере, должны быть переформулированы для лоренцевых (псевдоримановых) многообразий. Структура уравнений Эйнштейна мотивировала развитие таких основных подходов, как геометрическая динамика, формализм АДМ, приближения минисуперпространства. Однако решения, найденные для моделей минисуперпространств, могут оказаться не типичными для бесконечномерного суперпространства, тем самым указывая на необходимость тщательного рассмотрения проблем устойчивости в нем.

Основное намерение нашей работы - определить метод для строгой формулировки понятия устойчивости динамических систем определенных в суперпространстве, а затем применить разработанный формализм для космологических моделей со скалярным полем.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Записывая лагранжиан действия Гильберта-Эйнштейна посредством формализмов 3+1 и Палатини, уравнения ОТО могут быть представлены в форме гамильтоновой системы применением АДМ-формализма. Для изучения глобальных динамических характеристик космологических моделей, необходимо рассмотреть вопрос *устойчивости траекторий* эволюции Вселенной в *суперпространстве* типа Уиллера-ДеВитта. Далее, обобщая уравнение Якоби (отклонения геодезических) для случая систем *с не нулевым потенциалом*, и определяя новую "производную динамических систем", выводится уравнение пригодное для изучения *устойчивости траекторий* эволюции (интегральных кривых) Вселенной.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Мы предложили *метод динамического анализа* гамильтоновых (консервативных) систем на римановых и псевдоримановых многообразиях. Выведены все формулы (коэф. связности, тензора Римана, прямой и обратной метрики, и тд.) для космологических моделей со скалярным полем в сконструированном *суперпространстве* (конфигурационном пространстве пространства-времени ОТО).

Изучение Вселенной *как динамической системы* и применение хорошо разработанных методов анализа гамильтоновых систем открывает *принципиальную* возможность дальнейшего понимания вселенной и ее *качественной* оценки методами эргодической теории (гиперболичность, смешивание, и тд.).

Предложенный метод также применим для исследований не космологических вопросов теории гравитации, квантовой космологии и расширений ОТО.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] A.V. Gurzadyan, A.A. Kocharyan, Int. J. Mod. Phys. D 26, 1741019 (2017)
- [2] A.A. Kocharyan, in Proceedings of the 4th Monash General Relativity Workshop, Eds. A. Lun, L. Brewin and E. Chow, Monash University, Clayton (1994)
- [3] A.A. Kocharyan, Commun. Math. Phys. 143, 27-42 (1991)
- [4] B.S. DeWitt, Phys. Rev. 160, 1113 (1967)
- [5] S.W. Hawking, Nucl. Phys. B239, 257 (1984)
- [6] S.W. Hawking, Z.C. Wu, Phys.Lett. B151 (1985) 15
- [7] R. Arnowitt, S. Deser, C. Misner, Phys. Rev. 116, 1322 (1959)

ДОКЛАДЧИК Елистратова Марина Анатольевна Захарова Ирина Борисовна Романов Николай Михайлович Сресели Ольга Михайловна	ТЕМА ПРОЕКТА Влияние гамма-облучения на свойства пористого кремния
--	--

ВУЗ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕЗЮМЕ

В последнее время пористый кремний активно используется в электронике и оптоэлектронике в качестве ориентирующей подложки для роста различных наноструктур [1], как широкозонный материал для CMOS технологий [2], для фотодетекторов и солнечных элементов [3], для 1D фотонных кристаллов [4], химических и биологических сенсоров и т.д. Такие приборы находят применение в различных отраслях промышленности, в том числе в военной, космической технике и атомной энергетике, где они могут подвергаться воздействию ионизирующего излучения. Дефекты, возникающие в CMOS структурах на кремнии под воздействием жесткого ионизирующего облучения, приводят к частичному или полному отказу аппаратуры вследствие окисления кремния после образования дефектов и потери его свойств. По этой причине изучение радиационной стабильности пористого кремния и методов защиты его от окисления, являются важными темами для исследования.

Исследования спектров фотолюминесценции (ФЛ) показали появление нерадиационных дефектов в начале облучения, сопровождающееся ослаблением водородной пассивации нанокристаллитов пористого кремния, и последующее превращение этих дефектов в радиационные при облучении до дозы $2.5 \cdot 10^6$ Гр. Наблюдается усиление короткоживущей фотолюминесценции в области 400-450 нм и увеличение интенсивности связей Si-O-Si, как валентных, так и деформационных, на поверхности пористого кремния. Рост коротковолновой люминесценции продолжается в течении нескольких (до 18) дней после облучения (см. рисунок 1.).

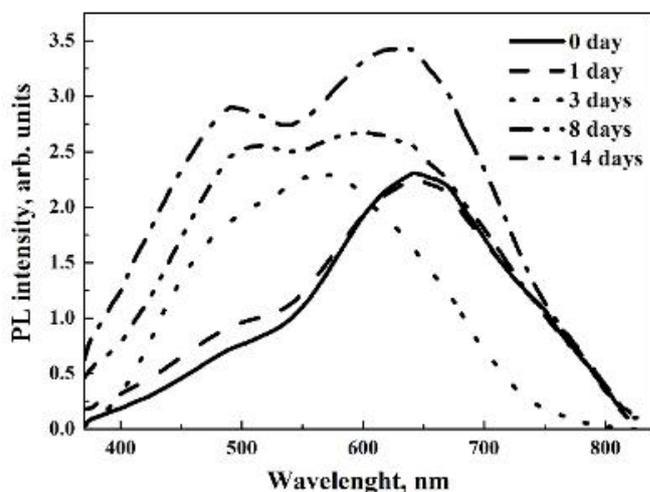


Рис. 1. Спектры фотолюминесценции образца пористого кремния сразу после облучения и в течение 14 дней после него.

Эти результаты свидетельствуют об усилении кислородной пассивации нанокристаллитов. Дальнейшее облучение до $1.2 \cdot 10^7$ Гр, приводит к разрушению, как созданных радиационных дефектов, так и изначальных радиационных центров в пористом кремнии, что проявляется в снижении люминесценции во всем спектральном диапазоне. Была сделана попытка стабилизировать свойства пористого кремния путем нанесения защитного покрытия на его поверхность. У образца пористого кремния со слоем термически напыленного фуллерена C₆₀ [A1, A2] не обнаружено значительных изменений спектров фотолюминесценции во время облучения в диапазоне доз до $2.5 \cdot 10^6$ Гр и в течение 18 дней после него. Показана стабильность к гамма облучению и окислению образцов пористого кремния с напыленным слоем C₆₀ в диапазоне доз до $2.5 \cdot 10^6$ Гр [A3]. Нанесение защитного покрытие делает возможным использование пористого кремния в CMOS технологии, для создания устройств, применяемых в военной и комической отраслях, где они могут работать в условиях ионизирующего облучения стабильно, вплоть до дозы в $2.5 \cdot 10^6$ Гр.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Пористый кремний, Гамма-облучение, фотолюминесценция, CMOS.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы являлось изучение изменений свойств пористого кремния под действием ряда гамма-облучений, сразу после облучения и во времени после него. Для выявления изменений свойств пористого кремния, были измерены спектры фотолюминесценции. Выбранный диапазон доз облучения позволил заполнить пробелы в изучении радиационной стойкости пористого кремния, изучение которого до этого момента было обрывочным.

ВВЕДЕНИЕ

Влияние гамма облучения на свойства пористого кремния активно изучалось многие годы, однако сделать однозначный вывод о его влиянии на свойства данного материала не представляется возможным, так как имеющиеся экспериментальные данные недостаточны, проводились при различных условиях, а результаты противоречат друг другу. Имеются данные, показывающие, что под действием гамма

Физика и астрономия

облучения существенно изменяются структурные характеристики, электрические и оптические свойства пористого кремния. Недостаточно ясным является вопрос о влиянии гамма облучения на фотолюминесценцию (ФЛ) этого материала. В различных работах отмечается как увеличение, так и уменьшение интенсивности ФЛ; отмечались также различные изменения формы спектров ФЛ – смещение, как в красную, так и в голубую стороны. Анализ литературных данных существенно затруднен тем, что дозы и условия облучения (на воздухе, в вакууме) у различных авторов существенно отличаются. Многие авторы объясняют свои результаты образованием точечных дефектов в структуре пористого кремния, однако экспериментальных данных указывавших на это приведено не было. Отмечается сильное влияние гамма облучения на свойства пористого кремния, поэтому вопрос стабильности и объяснения природы изменений свойств пористого под действием облучения остается актуальным до сих пор.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исходные образцы пористого кремния для данного исследования были получены стандартной электрохимической методикой на подложках кремния p+-типа. Источником гамма-лучей был выбран ^{137}Cs . Облучение проводится в атмосфере сухого кислорода, который озонируется под действием гамма-облучения. Облучение было произведено в широком диапазоне доз: от 105 Гр до 107 Гр. Величина доз выбрана на основе литературных и справочных данных. Спектры фотолюминесценции (ФЛ) измерялись в импульсном режиме. Регистрировалась как «быстрая» ФЛ (в максимуме импульса возбуждения), так и «медленная» ФЛ – при задержках порядка 1 мкс и больше между приходом лазерного импульса и моментом регистрации импульса ФЛ. Преимущество времяразрешенных спектров заключается в возможности выделения вклада так называемой «быстрой» коротковолновой (400-500 нм) составляющей ФЛ. Эту ФЛ обычно объясняют излучательной рекомбинацией через уровни на границе раздела por-Si и оксида кремния, и она в некоторой степени служит индикатором степени окисления поверхности por-Si . Нанесение фуллерена на поверхность пористого кремния производилось двумя методами: методом полива из раствора в толуоле и методом термического напыления в вакууме.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Показано, что гамма-облучение por-Si приводит к двум эффектам – окислению поверхности por-Si , обусловленному облучением в атмосфере частично озонированного сухого кислорода, и сильному гашению ФЛ после облучения дозой порядка $8 \cdot 10^5$ Гр. Дальнейшее облучение por-Si до $2.5 \cdot 10^6$ Гр увеличивает интенсивность ФЛ вплоть до значений, превышающих исходные. Облучение высокими дозами (порядка 107 Гр), приводит к разрушению созданных дефектов и связано с разрушающим действием облучения на материал.

Для стабилизации фотолюминесценции por-Si при гамма-облучении на его поверхность наносился слой фуллерена C_{60} двумя способами:

поливом из раствора и термическим напылением. В обоих случаях гашение ФЛ после дозы $8 \cdot 10^5$ Гр пропадает. При этом в случае полива нанесение C_{60} сопровождается значительным окислением поверхности por-Si . При напылении C_{60} ФЛ остается неизменной вплоть до дозы $2.5 \cdot 10^6$ Гр.

Сделан вывод, что для стабилизации свойств por-Si при гамма-облучении до $\sim 1.8 \cdot 10^6$ Гр рекомендуется нанесение сплошной пленки фуллерена C_{60} , полученной методом термического напыления.

Результаты проекта позволяют оценить перспективы применения приборов опто- и нанoeлектроники с использованием пористого кремния в условиях жесткого ионизирующего облучения.

Использование таких приборов в условиях ионизирующего излучения становится возможным при нанесении защитного покрытия вплоть до $2.5 \cdot 10^6$ Гр.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. J. I. Sohn, S. Lee, Y. H. Song, S. Y. Choi, K. I. Cho, K. S. Nam, Appl. Phys. Lett., 78(7), 901 (2001).
2. С. К. Лазарук, А. А. Лешок, В. А. Лабунов, В. Е. Борисенко, ФТП, 39(1), 149 (2005).
3. N. Naderi, M. R Hashim, J. Alloys Compd. 552, 356 (2013).
4. J. H. Petermann, D. Zielke, J. Schmidt, F. Haase, E. G. Rojas, R. Brendel, Prog. Photovolt: Res. Appl, 20(1), 1 (2012).

Публикации автора

[A1] Елистратова М. А., и др. // ФТП. – 2017. – Т. 51. – №. 4. – С. 507-511.

[A2] Elistratova M. A., et al. //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2015. – V. 586. – №. 1. – P. 012002.

[A3] Elistratova M. A., et al. //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2015. – V. 661. – №. 1. – P. 012030.

ДОКЛАДЧИК

Закускин Александр Сергеевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Пространственное сжатие плазмы для увеличения чувствительности лазерно-искровой эмиссионной спектрометрии

ВУЗ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

В Арктике сосредоточено колоссальное количество природных ресурсов, в том числе минеральное сырье, при этом она играет огромную роль в сохранении биоразнообразия и водного баланса Земли. Хорошо известно, что континентальная часть Арктики богата запасами драгоценных металлов, медных и полиметаллических руд. Особый интерес представляет геохимические исследования, направленные на поиск драгоценных металлов (золота и серебра) в образцах почв, руд и т.д. К методам анализа геологических образцов предъявляется ряд требований, которым удовлетворяет лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия (ЛИЭС). Однако, к настоящему времени чувствительность метода недостаточна для определения ряда элементов в геологических объектах. Целью данной работы является использованием пространственного сжатия плазмы для увеличения интенсивности ее свечения и, соответственно, чувствительности ЛИЭС. Образование и расширение лазерно-индуцированной плазмы сопровождается образованием ударной волны. При этом, по оценкам, затраты энергии на это составляют около 50% всей энергии лазерного излучения. Если на пути ударной волны располагается небольшое

препятствие (например, пластина), волна отражается от этой преграды в сторону фронта плазмы. В результате столкновения, во фронте плазмы увеличивается температура, число возбужденных частиц и интенсивность эмиссионного сигнала. Для выполнения измерений с пространственным сжатием плазмы были разработаны и изготовлены микрокамеры различных диаметров и с различными отношениями высоты камеры к ее диаметру. Это позволяло комплексно изучить влияние конструкции и геометрии камеры на возможность использования энергии ударной волны для увеличения чувствительности ЛИЭС.

Показано, что чем больше энергия лазерного излучения в импульсе, тем более заметен эффект. Столкновение ударной волны с плазмой приводит к росту электронной плотности, при этом дополнительного разогрева плазмы не наблюдается. Таким образом, механизм воздействия ударной волны – смещение ионизационного равновесия в плазме. Усиление заметнее для атомных линий с низким потенциалом возбуждения (3-3.5 эВ), в то время как для атомных линий с относительно высоким потенциалом возбуждения Au I 267 нм (4.6 эВ) эффект существенно слабее. Таким образом, впервые показано, что относительно простой прием по сжатию лазерной плазмы позволяет увеличить чувствительность ЛИЭС, в том числе и при определении драгоценных металлов в рудах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия, ЛИЭС, геологические объекты.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является использование пространственного сжатия плазмы для увеличения интенсивности ее свечения и, соответственно - чувствительности ЛИЭС.

ВВЕДЕНИЕ

В Арктике сосредоточено колоссальное количество природных ресурсов, в том числе минеральное сырье, при этом она играет огромную роль в сохранении биоразнообразия и водного баланса Земли. Поскольку значительная часть территории России находится в Арктической зоне, Президентом РФ в 2013 году утверждена стратегия ее развития. Одним из основных рисков признается дефицит технических средств и возможностей по изучению, освоению и использованию арктических ресурсов. Особый интерес представляет геохимические исследования, направленные на поиск драгоценных металлов в образцах почв, руд и т.д. К методам анализа геологических образцов предъявляется ряд требований: возможность определять элементы на уровнях ниже их средней распространенности в земной коре, экспрессность, низкая стоимость анализа, возможность проведения анализа без химического вскрытия пробы, работы в условиях Арктики. На данный момент эти требования могут быть выполнены только с помощью комбинации нескольких методов (рентгено-флуоресцентной спектроскопии, масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой) [1]. Одним из методов, удовлетворяющих данным требованиям является лазерно-искровая эмиссионная спектрометрия (ЛИЭС). Это простой и универсальный метод, который позволяет проводить прямой анализ практически всех химических элементов в различных образцах. Однако, к настоящему времени пределы обнаружения в геохимических объектах составляют десятки частей на миллион (ppm), что значительно превышает фоновое содержание в них некоторых элементов [2]. Таким образом, целью данной работы является использование пространственного сжатия плазмы для увеличения интенсивности ее свечения и, соответственно - чувствительности ЛИЭС.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе была использована лабораторная установка ЛИЭС. Использовалось излучение второй гармоники ($\lambda=532$ нм) Nd: YAG лазера. При помощи системы зеркал и собирающей линзы пучок фокусировался на образец перпендикулярно его поверхности. Образец располагался на специальном столике с закрепленной на нем микрокамерой или без нее. Излучение образующейся плазмы направлялось в спектрограф, где разлагалось в спектр, а затем регистрировалось ПЗС-камерой.

Для выполнения измерений с пространственным сжатием плазмы были разработаны и изготовлены микрокамеры различных диаметров и с различными отношениями высоты камеры к ее диаметру. Это позволяло комплексно изучить влияние конструкции и геометрии камеры на возможность использования энергии ударной волны для увеличения чувствительности ЛИЭС. Для проведения измерений нами были выбраны три камеры с различной геометрией.

Для изучения влияния пространственного сжатия плазмы на параметры плазмы использовался образец алюминиевого сплава, а оценка возможности определения серебра и золота в геохимических объектах с использованием микрокамер проводилась с использованием образца медно-золото-серебряного концентрата.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве мишеней при диагностике плазмы использовали алюминиевый сплав. На рисунке 1 представлены кривые эволюции параметров плазмы во времени. Для проведения измерений выбрали три микрокамеры для которых наблюдался эффект от сжатия плазмы. С уменьшением энергии лазерного излучения от 240 мДж до 70 мДж и температура (Т), и электронная плотность плазмы (Ne), как и ожидалось, уменьшаются.

Скачкообразное изменение параметров связано с приходом и столкновением отраженной от стенок камеры ударной волны с фронтом плазмы и зависит от энергии лазера и диаметра камеры. При воздействии ударной волны, по-видимому, в микрокамере не происходит существенного разогрева плазмы, при этом происходит изменение электронной плотности, что может привести к существенному смещению ионизационного равновесия. Дополнительно было решено сравнить эволюцию линий с сильно различающимися характеристиками (Рисунок 2, Al II 281.62 нм - потенциал возбуждения 11.8 эВ и Sc I 402.04 нм -3.1 эВ).

Наблюдающийся для линии скандия максимум интенсивности оказывается связанным с появлением атомов в первых возбужденных состояниях, т.к. наблюдается на более поздних временах по сравнению с моментом столкновения ударной волны и фронта плазмы. Наибольший эффект для атомных линий скандия прослеживается при максимальной энергии (240 мДж) в виде смещения максимума интенсивности в сторону больших задержек при увеличении диаметра камеры. При высокой энергии лазерного излучения эволюция линии Al II 281.6 нм в плазме связана именно с приходом отраженной ударной волны и ее столкновением с фронтом плазмы, увеличением электронной плотности и последующим резким смещением ионизационного равновесия.

Для оценки увеличения чувствительности определения серебра (Ag I 328.07 нм) и золота (Au I 267,60 нм) в рудах использовали только микрокамеру высотой 4 мм и диаметром 4 мм. В целом на распространение ударной волны материал мишени не оказывает существенного влияния (Рисунок 3). Спектры руды свободно расширяющейся плазмы и в микрокамере при времени наблюдения, соответствующего

Физика и астрономия

максимальному усилению сигнала, приведены на Рисунке 4. Соотношение сигнал-шум, как и интенсивность, увеличилось в ~ 2 раза. Таким образом, простой прием по сжатию плазмы позволяет увеличить чувствительность ЛИЭС при определении драгоценных металлов в рудах.

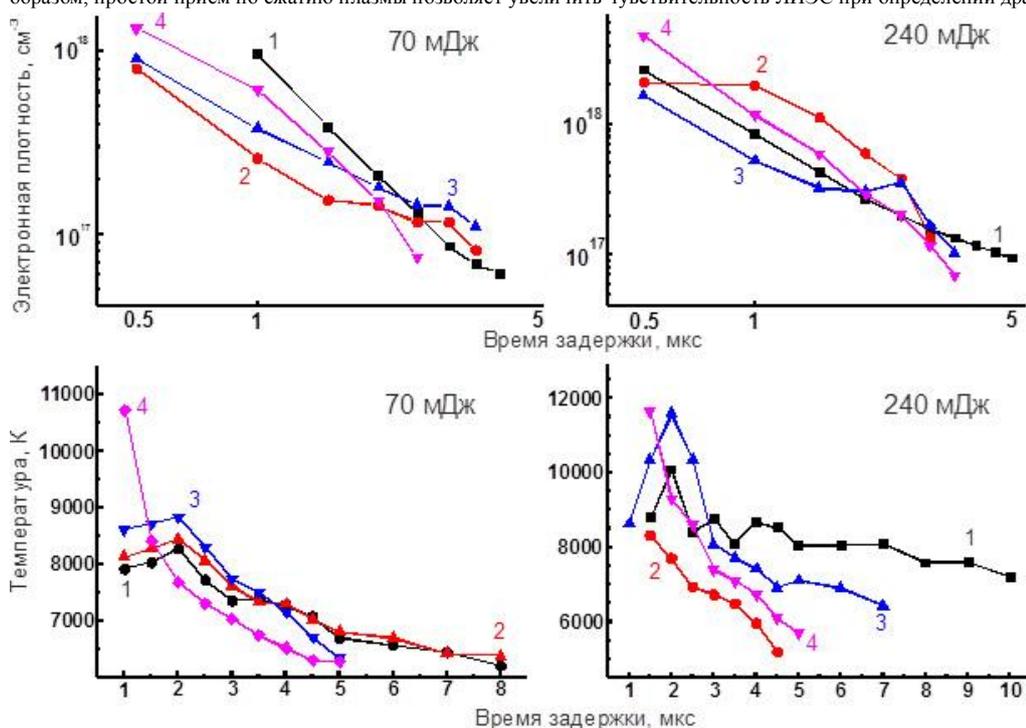


Рисунок 1. Эволюция Ne (вверху) и T (внизу). 1 – свободно расширяющаяся плазма, 2 – микрокамера (диам. 2 мм, выс. 2 мм), 3 – микрокамера (4 мм, 4 мм), 4 – микрокамера (2 мм, 10 мм).

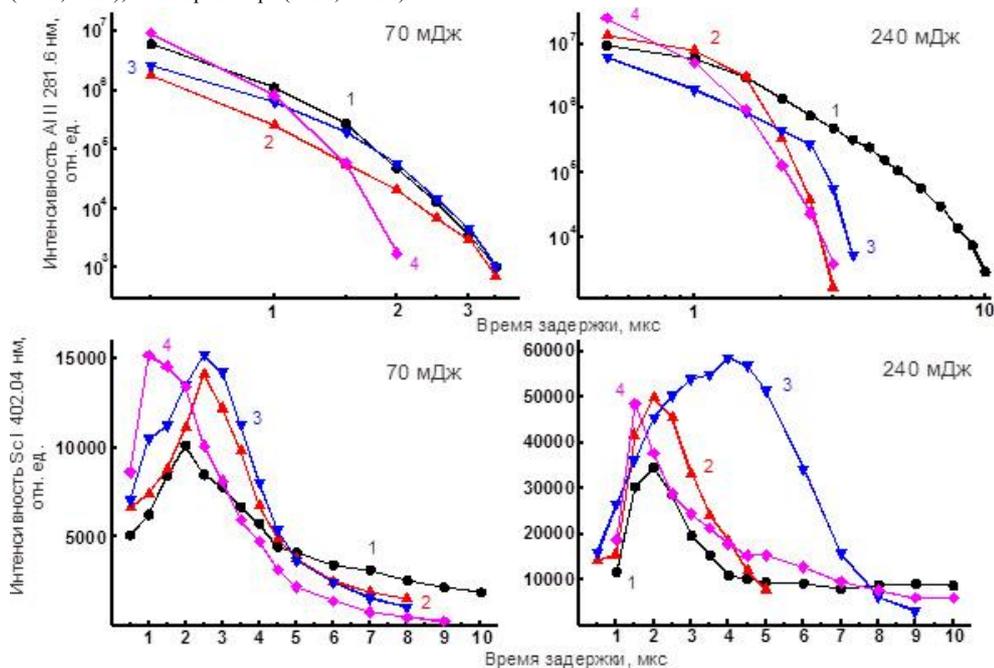


Рисунок 2. Эволюция линий Al II 281.62 нм (вверху) и Sc I 402.04 нм (внизу). 1 – свободно расширяющаяся плазма, 2 – микрокамера (2 мм, 2 мм), 3 – микрокамера (4 мм, 4 мм), 4 – микрокамера (2 мм, 10 мм).

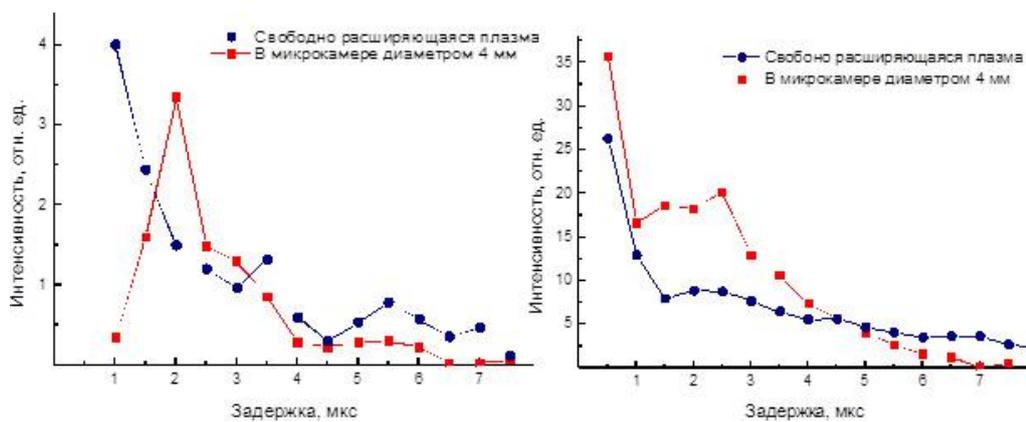


Рисунок 3. Эволюция линий в свободно расширяющейся плазме и в микрокамере: Au I 267,60 нм (слева) и Ag I 328,07 нм (справа).



Рисунок 4. Спектр свободно расширяющейся плазмы и в микрокамере при испарении руды.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Garrett R.G., Reimann C., Smith D.B., Xie X., *Geochem.-Explor. Environ. Anal.*, 2008, V.8(3-4), P.205-217.
- Harmon R.S., Russo R.E., Hark R.R., *Spectrochim. Acta Part B*, 2013, V.87, P.11-26.

ДОКЛАДЧИК

Зиннатуллин Алмаз Линарович

ТЕМА ПРОЕКТА

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ОКСИДА МАГНИЯ, ИМПЛАНТИРОВАННОГО ИОНАМИ ЖЕЛЕЗА

ВУЗ Казанский (Приволжский) федеральный университет

РЕЗЮМЕ

1. Цель научной работы:

Объяснение наблюдаемого ферромагнетизма при комнатной температуре в разбавленных магнитных полупроводниках.

2. Методы проведенных исследований:

Мёссбауэровская спектроскопия конверсионных электронов, вибрационная магнитометрия, ферромагнитный резонанс.

3. Основные результаты научного исследования:

В данной работе изучалась коммерческая монокристаллическая подложка оксида магния MgO (100), имплантированная ионами железа с энергией 40 кэВ и с дозой $1,5 \cdot 10^{17}$ ионов/см². Магнитные исследования методом вибрационной магнитометрии показали, что образец проявляет ферромагнитный отклик при комнатной температуре. Результаты исследований методом ферромагнитного резонанса (ФМР) в геометрии in-plane показывают, что в образце присутствует плоскостная анизотропия с осью симметрии четвертого порядка. При комнатной температуре в мессбауэровских спектрах обнаруживается ферромагнитная фаза металлического железа (α -Fe). Мы предполагаем, что образование частиц α -Fe ответственно за появление ферромагнитных свойств.

4. Новизна работы:

Имплантированный железом оксид магния впервые исследовался методом ФМР, детально изучены его магнитные анизотропные свойства и фазовый состав.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Разбавленные магнитные полупроводники, спинтроника, ФМР, МСКЭ.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы:

Синтез и изучение магнитных свойств и микроструктуры РМП для объяснения наблюдаемого ферромагнетизма при комнатной температуре

Физика и астрономия

Задачи:

- Исследование магнитных свойств образца;
- Изучение фазового состава образца.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время ученые активно занимаются изучением материалов, проявляющих одновременно разные по природе свойства. Такими объектами, например, являются разбавленные магнитные полупроводники (РМП). Под ними понимаются полупроводники, допированные элементами переходных групп ("магнитными" атомами), в результате чего они начинают проявлять ферромагнитный отклик. Предполагается, что такие материалы найдут активное применение в устройствах спинтроники, таких как спиновый полевой транзистор [S. A. Wolf et al. Science 294, 1488 (2001)]. Важными условиями для создания спинтронных устройств из этих материалов являются большое время жизни спиновой поляризации, однородность материала, относительно малое значение сопротивления на границах с кремнием, что важно для интеграции в традиционную электронику. Кроме того, для создания практических изделий необходимо, чтобы материалы проявляли ферромагнитные свойства при комнатной температуре.

В работе [T. Dietl et al. Science 287, 1019 (2000)] было показано, что температура Кюри в РМП на основе широкозонных полупроводников может оказаться даже выше комнатной. Это спровоцировало бурный рост интереса к таким соединениям. Одни исследователи действительно обнаружили ферромагнетизм при комнатной температуре, другие утверждают обратное. В работе [L.M.C. Pereira et al. J. Phys.: Condens. Matter 25, 416001 (2013)] отмечается, что природа возникновения этих свойств может быть связана с образованием вторичной фазы из допированных примесей. Однако до сих пор под дискуссией остается вопрос о механизмах возникновения магнитных свойств в РМП.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Объектом изучения в данной работе является монокристаллическая подложка оксида магния MgO (100), имплантированная ионами железа с высокой дозой. Рассогласование решеток оксида магния и железа очень маленькое.

Ионная имплантация (ИИ) - метод внедрения в матрицу твердого тела ускоренных до высоких энергий (10-200 кэВ) ионизированных атомов или молекул. Данный метод удобен для внедрения примесей в приповерхностную область твердотельного материала.

Вибрационная магнитометрия позволяет измерить абсолютные значения намагниченности материала при приложенных внешних магнитных полях. Этот метод обладает хорошей чувствительностью, достаточной для исследования тонкопленочных систем.

Исследование вещества методом мессбауэровской спектроскопии основано на эффекте безотдачного рассеяния и поглощения гамма фотонов на ядрах твердых тел. Естественная ширина оказывается меньше характерных величин энергий взаимодействия ядра с окружающими его электронами. Это открывает возможность непосредственного изучения этих взаимодействий.

Спектроскопия ферромагнитного резонанса (ФМР) основана на избирательном поглощении энергии электромагнитного излучения при частотах, совпадающих с частотой прецессии магнитного момента образца. Изменение величины или ориентации намагниченности может достаточно сильно изменить резонансные условия. Поэтому метод ФМР оказывается удобным для изучения анизотропных свойств ферромагнитных материалов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Объектом изучения в данной работе является коммерческая монокристаллическая подложка оксида магния MgO (100), имплантированная ионами железа с энергией 40 кэВ и с дозой $1,5 \cdot 10^{17}$ ионов/см². Имплантация производилась на установке ИЛУ-3 (КФТИ КазНЦ РАН). Магнитные свойства изучались методом вибрационной магнитометрии. Они показали, что образец проявляет ферромагнитный отклик при комнатной температуре. Кроме того, в материале присутствует существенный парамагнитный вклад. Результаты исследований методом ферромагнитного резонанса (ФМР) в геометрии in-plane показывают, что в образце присутствует плоскостная анизотропия с осью симметрии четвертого порядка. При комнатной температуре в мессбауэровских спектрах обнаруживаются три компонента: одна ферромагнитная и две парамагнитные. Спектр ферромагнитной фазы по параметрам совпадает со значениями для металлического железа (α -Fe). Мы предполагаем, что образование частиц α -Fe ответственно за появление ферромагнитных свойств.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

S. A. Wolf et al. Science 294, 1488 (2001)

T. Dietl et al. Science 287, 1019 (2000)

L.M.C. Pereira et al. J. Phys.: Condens. Matter 25, 416001 (2013)

ДОКЛАДЧИК

Зюбин Андрей Юрьевич
Самусев Илья Геннадьевич

ТЕМА ПРОЕКТА

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНФОРМАЦИОННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ БИОМОЛЕКУЛ НА
ПРИМЕРЕ СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА ОПТИКО-
СПЕКТРАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ

ВУЗ

Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта

РЕЗЮМЕ

Данная работа посвящена исследованию сывороточного альбумина человека (САЧ) методами оптической вибрационной спектроскопии и флуоресцентного анализа молекул САЧ как в норме, для здоровых людей, так и при патологии (сепсис человека). Сывороточный альбумин человека (САЧ) – глобулярный белок семейства альбуминов (изоэлектрическая точка САЧ – рI 4,7). Первичная структура сывороточных альбуминов состоит из единой полипептидной цепи для каждого из белков, состоящей из 585 аминокислотных остатков. Вторичная структура САЧ состоит из α -спиральных участков и участков хаотической укладки при физиологическом значении pH (7,4), тогда как содержание β -складчатых структур незначительно. Третичная структура белка определяется тремя доменами. Белок имеет один остаток триптофана (Trp 214), Выбор САЧ в данной работе обусловлен важной ролью этого белка в плазме крови: альбумины выполняют транспортную функцию, обеспечивая перенос метаболитов в крови. В перспективе, степень конформации белка при патологии

может являться маркером динамики патологических процессов. Новизна работы состоит в применении оптических методов и технологий для исследования маркеров патологического процесса. По результатам проекта был проведен комплексный анализ транспортного белка - сывороточного альбумина человека при патологии сепсиса, разработаны средства усиления сигнала комбинационного рассеяния и успешно применены.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Белок, спектроскопия комбинационного и гигантского комбинационного рассеяния.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данного научного проекта является исследование возможностей применения оптических методов для исследования конформационных изменений структуры сывороточного альбумина человека в норме и при патологии (сепсис человека) оптико-спектральными методами. В рамках данной цели работы были поставлены следующие задачи: 1) Исследовать триптофановую флуоресценцию сывороточного альбумина, выделенного из плазмы человека в норме и при сепсисе; 2) Исследовать структуру белковой молекулы методами спектроскопии комбинационного, гигантского комбинационного рассеяния, методом ИК-Фурье спектроскопии, методом флуоресцентной спектроскопии 3) Определить степень конформационных изменений молекул белка в норме и при сепсисе. Особый интерес, в рамках данной работы, представляла разработка средств усиления сигнала комбинационного рассеяния для точной и повторимой детекции биомолекул посредством спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния.

ВВЕДЕНИЕ

Белки представляют собой один из классов биологических макромолекул, присутствующих в живых клетках. Все белки во всех организмах, независимо от их функции и биологической активности, синтезированы из основного набора 20 стандартных аминокислот (Gly, Ala, Val, Leu, Ile, Ser, Thr, Asp, Glu, Asn, Gln, Lys, Arg, Cys, Met, Phe, Tyr, Trp, His, Pro). Структура белков представлена молекулами, которые образуют очень длинные полипептидные цепи, построенные из остатков α -аминокислот. Белки отличаются друг от друга тем, что каждый имеет свою, характерную для него последовательность аминокислот. Свойства белков в организме определяются составом аминокислот и их чередованием в цепи белка. Важной реакцией в белковой молекуле является образование пептидных связей с соединением карбоксильной и аминогруппы двух аминокислот в цепи. Разработка новых, неинвазивных, нетоксичных и безметочных методов диагностики белковых молекул является важной задачей современной науки, как с точки зрения выяснения механизмов возникновения и течения патологии, так и с позиции разработки новых средств диагностики биомаркеров патологии.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для выделения белковой экстракции сывороточного альбумина человека была предложена методика частичной денатурации белка слабым раствором кислоты. Спектры комбинационного рассеяния были получены с помощью комплекса для научных исследований Centaur U, сочетающего сканирующий зондовый микроскоп, конфокальный микроскоп/спектрометр, конфокальный лазерный микроскоп и оптический прямой микроскоп (ООО «Наноскантехнология», Россия и ЗАО «SolarLS», Республика Беларусь). Исследование люминесценции триптофана 214 САЧ было проведено с помощью исследовательского комплекса Fluorolog-3, предназначенного для получения спектров люминесценции, спектров возбуждения люминесценции, измерения времен жизни возбужденных состояний молекул, изучения молекулярной динамики в растворах. Возбуждение производилось ксеноновой лампой, мощностью 450 Вт, взятой в качестве источника широкополосного излучения и системы детектирования, работающей на основе счета единичных фотонов. ИК спектры были получены с помощью ИК-Фурье спектрометра IRPrestige-21 (Shimadzu, Япония)

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования:

- Разработаны методика создания и оптимальные параметры создания серебряных пленок для регистрации сигнала комбинационного рассеяния на примере сывороточного альбумина человека.
- Показано применение созданных подложек с нанесенными пленками серебра для получения усиленного сигнала комбинационного рассеяния (ГКРС).
- Приведены результаты исследований морфологии поверхности методом АСМ, на поверхностях с анодным растворением 0,25 мкм; 0,5 мкм; 0,75 мкм.
- Приведен анализ структуры белковых молекул в норме и при сепсисе по основным группам в полосе частот 500-1700 см^{-1} .
- Показана непригодность применения кварцевых и обычных стекол для регистрации сигнала ГКРС, в том числе в присутствии различных концентраций абляционных наночастиц серебра при описанных экспериментальных условиях.
- Показана применимость созданных структур для медицинских исследований, в частности продемонстрированы результаты по изучению структуры сывороточного альбумина человека в норме и при патологии сепсиса.
- Показана применимость ИК-Фурье спектроскопии поглощения для анализа основных амидных групп белковой молекулы (Амид I, Амид II, Амид A) и отдельных аминокислот
- Идентифицирована структура белковой молекулы по основным амидным группам и их характеристические полосы.
- Проведено модельное разложение характеристических полос спектров.
- Проведен анализ конформационных изменений по основным амидным группам, установлено, что при сепсисе структура белка переходит в хаотическую, поглощение излучения увеличивается от 1,8 до 11 раз (в зависимости от положений характеристических полос для амидных групп и аминокислот).
- Проведен анализ флуоресценции триптофановых остатков Trp, показано, что САЧ при сепсисе образует комплекс с FRET – переносом энергии и передачи его триптофановым остаткам.
- Показана применимость серебряных наночастиц для увеличения интенсивности сигнала флуоресценции.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ленинджер А. «Биохимия», Москва, Мир, 1973.
2. Шмидт Р., Тевс Г. «Физиология человека», Москва, Мир, 1996.
3. М. Кардона Рассеяние света в твердых телах, М. (1979).

4. Drachev, V. P. Surface-Enhanced Raman Scattering – Physics and Applications / V. P. Drachev, V. M. Shalaev; под общ. ред. К. Kneipp, М. Moskovits, Н. Kneipp. – Berlin, Heidelberg: Springer, 2006. – 351-366 с.
5. Hao, E. Electromagnetic fields around silver nanoparticles and dimers. / E. Hao, G. C. Schatz // The Journal of chemical physics. – 2004. – Т. 120. – № 1. – С. 357– 66.
6. Tao, A. Langmuir–Blodgett Silver Nanowire Monolayers for Molecular Sensing Using Surface-Enhanced Raman Spectroscopy / A. Tao, F. Kim, C. Hess, J. Goldberger, R. He, Y. Sun, Y. Xia, P. Yang // Nano Letters. – 2003. – Т. 3. – № 9. – С. 1229–1233.

ДОКЛАДЧИК

Ильясова Арифе Айдеровна
Халилов Сервер Искандарович
Рыбась Александр Федорович

ТЕМА ПРОЕКТА

Увеличение пропускной способности в ВОЛС на вихревой основе: мультиплексирование по орбитальным угловым моментам.

ВУЗ Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского

РЕЗЮМЕ

Актуальность исследования обусловлена необходимостью увеличения пропускной способности существующих волоконно-оптических линий связи. Для решения этой проблемы предложено использовать не стандартные Гауссовы пучки, а оптические вихри. Которые благодаря своим свойствам позволяют существенно увеличить количество каналов в волокне, так как оптические вихри при распространении в волокне благодаря спин-орбитальному взаимодействию, имеют разные постоянные распространения. Тем самым мультиплексируя оптические вихри в оптоволокно удалось увеличить количество каналов для передачи информации в волокне.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Мультиплексирование, пучки Лагерра-Гаусса, оптические вихри, сингулярность, поляризация, топологический заряд.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Экспериментально показать возможность мультиплексирования и сложного сигнала, несущего оптические вихри в оптическом маломодовом волокне. Провести анализ эволюции поляризационных сингулярностей семейства пучков, в зависимости от состояния поляризации и орбитального момента на входе в оптоволокно.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время объем трафика данных через интернет достигает пределов, из-за волоконно-оптических нелинейных эффектов. Одной из актуальных задач является увеличение пропускной способности существующих волоконно-оптических линий связи. Один из путей — это применение технологий мультиплексирования и демультиплексирования сигналов. Ранее в данном методе для модернизации системы использовались обычные Гауссовы пучки. Нами же использовались пучки Лагерра-Гаусса, также называемыми оптическими вихрями, которые благодаря своим свойствам позволяют существенно увеличить количество каналов в волокне. Передача информации в волокне с помощью таких пучков является одной из наиболее перспективных технологий увеличения скорости передачи данных. Известно, что поле излучения маломодового оптического волокна обычно содержит точек сингулярности, положение которых зависит от условий возбуждения, внешних возмущений и ориентации поляризатора. Единственным способом анализа процессов в волокне является изучение поля излучения этого волокна.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для реализации исследования процесса мультиплексирования сигнала в волокно была собрана установка (рис1.)

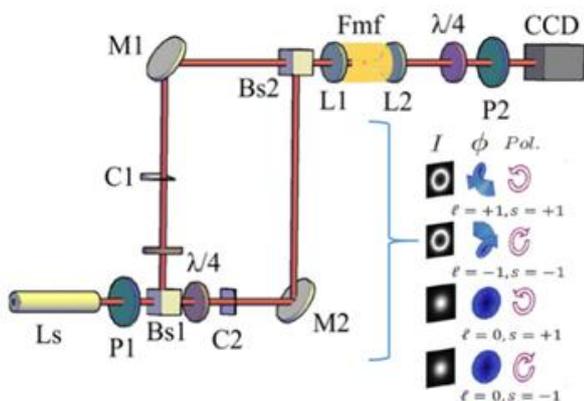


Рис. 1. Схема установки: (Ls) лазер, (P) поляризатор, (λ/4) четвертьволновая пластинка, (Bs) делительный кубик, (L) линза, (M) зеркало, (C) диэлектрический клин, (Fmf) волокно, (CCD) камера.

Принцип исследования заключается в следующем: после разделения линейно поляризованного сигнала на два, имеющих различный знак топологического заряда и поляризации, мультиплексировать сигнал. И на выходе волокна, проанализировав суперпозицию пучков по модовому составу, мы можем различить входной сигнал. Различие пучков по состоянию поля, возможна при использовании поляризационных фильтров. В волокне из-за спин-орбитального взаимодействия угловых моментов пучков, состояние топологических зарядов и поляризации пучков, смешиваются. Для этого мы использовали дифференциальный Стокс - поляриметр, позволяющий измерять

распределение состояния поляризации излучения в каждом пикселе изображения и выводить соответствующую карту на дисплей компьютера.

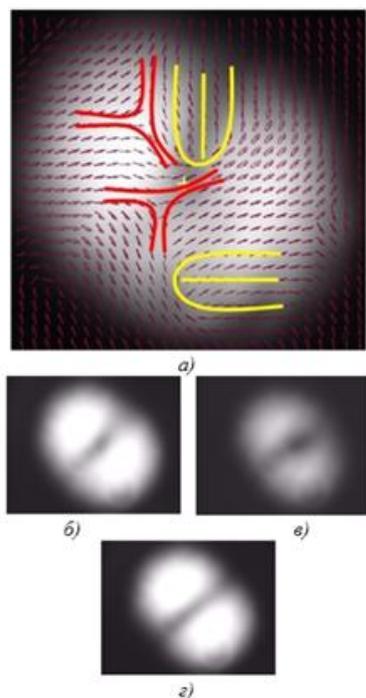


Рис. 2. а) Карта поляризационных состояний ортогональных пучков; б,в) Распределение интенсивности первого, второго пучка; з) Распределение интенсивности суммарного пучка;

Поляризационные портреты пучков, содержат небольшое число поляризационных сингулярностей, в частности, по терминологии Дж. Ная их называют «звезда», «лимон» и «монстр». Суммарная поляризационная картина пучков с выделенными сингулярностями (рис.2.)

РЕЗУЛЬТАТЫ

Предложенный метод позволяет увеличить пропускную способность существующих оптоволоконных линий связи. В ходе работы экспериментально изучен процесс мультиплексирования пучков Лагерра-Гаусса в оптическое маломодовое волокно, создаваемого пучками с различным топологическим зарядом и различной поляризацией.

Зная поляризационную картину после волокна, мы можем анализировать модовый состав поля излучения и состав сигнала на входе в волокно. Измерив тонкую поляризационную картину поля волокна, мы можем идентифицировать каждый из пучков по поляризационным сингулярностям, где тип сингулярности будет указывает на величину и знак заряда, в то время знак С-точек на входной знак поляризации.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Berry M. Singularities in waves and rays //Physics of defects. Les Houches Session XXXV. Amsterdam: North-Holland. 1980. P.453-543
2. Шведов В.Г. Формирование оптических вихрей в процессе дифракции цвета на диэлектрическом клине // В.Г. Шведов, Я.В. Издебская, А. Н. Алексеев, А.В. Воляр / Письма в ЖТФ. – 2002. –Т.28, В. 6. – С. 51-58.
3. Воляр А. Поляризационная оптика многомодовых световодов/ А.В. Воляр, А.М. Быков// Оптика и спектроскопия. –1984. –Т.56. – В.5. – С.894-899.
4. Снайдер А. Теория оптических волноводов/ А. Снайдер, Дж. Лав. – М: Радио и связь, –1987. – С.656.
5. Yavorsky M. A. Higher order modes and topological phase in the coiled elliptical weakly guiding optical fibres/ Alexeyev C.N., Lapin B.P., Yavorsky M.A.// Ukrainian journal of physical optics. – 2008. – Vol. 9, – № 1. – С. 34-50.
6. Bozinovic N. Terabit-Scale Orbital Angular Momentum Mode Division Multiplexing in Fibers/N.Bozinovic, Y. Yue, et al.//Science. –2013. – V. 340. – P. 1545-1548.

ДОКЛАДЧИК

Кириллова Наталья Евгеньевна
Мальшев Александр Игоревич
Козулин Александр Сергеевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Связанные состояния в квазиодномерном канале с поперечной магнитной полоской: аналитическое решение.

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Двумерные системы с SU(2)-симметричным спин-орбитальным взаимодействием могут быть использованы как перспективные объекты. Впервые рассчитаны квантовые состояния в одномерном канале со спиновой SU(2)-симметрией. Получены условия сшивки для производных волновых функций, посчитаны квантовые состояния и найден энергетический спектр.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Спин-орбитальное взаимодействие, обменное взаимодействие, квантовые состояния.

Физика и астрономия

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Настоящая работа посвящена расчету квантовых состояний двумерного электронного газа, запертого в узком канале, поперек которого нанесена тонкая магнитная полоска, присутствие которой в общем случае сопровождается также и дельта-образным скачком.

ВВЕДЕНИЕ

В работе [1] представлено подробное теоретическое исследование особых спиновых текстур в двумерных электронных системах со спин-орбитальным взаимодействием (СОВ), называемых устойчивыми спиновыми хеликсами (persistent spin helices, PSH). Авторы рассмотрели одноэлектронный гамильтониан в приближении эффективной массы с линейным по волновому вектору слагаемым, описывающим СОВ обобщенного вида, что отвечает квантовой яме, выращенной в произвольном кристаллографическом направлении, а также представили вывод общего условия существования PSH. Использование полученного условия позволяет сделать вывод о существовании PSH в широком классе 2D-систем наряду с хорошо известными примерами – КЯ на основе материалов со структурой цинковой обманки с направлением роста [001] и равными по модулю параметрами СОВ Рашба и Дрессельхауза, а также с направлением роста [110] в отсутствие структуры асимметрии.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе аналитически решается уравнение Шредингера для стационарных состояний в одномерном канале, сформированном в двумерном электронном газе, обладающем спиновой $SU(2)$ симметрией, с поперечным короткодействующим кулоновским и обменным взаимодействием. Посредством интегрирования уравнения Шредингера вблизи дельта-образной особенности потенциала получены условия сшивки производных волновой функции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Получены условия сшивки для волновой функции, описывающей двумерный электронный газ, ограниченный в узком канале, поперек которого нанесена тонкая магнитная полоска, присутствие которой сопровождается также дельта-образным скачком потенциала.
2. Показано, что наличие магнитной полоски приводит к отщеплению от каждой моды размерного квантования пары уровней, имеющих близкие значения энергии и отвечающих противоположной ориентации спина.
3. Обращение в нуль вектора намагнитченности полоски приводит к тому, что энергии уровней в парах становятся одинаковыми, т.е. состояния становятся двукратно вырожденными по проекции спина. Состояние с отрицательной спиновой поляризацией существует лишь при условии, что обменная энергия меньше глубины дельта-образной потенциальной ямы. В ином случае оно оказывается вытесненным из ямы в непрерывный спектр.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] A.S. Kozulin, A.I. Malyshev and A.A. Konakov, Journal of Physics: Conf. Series 816, 012023 (2017).
[2] B.A. Bernevig, J. Orenstein, S.-C. Zhang, Phys. Rev. Lett. 97, 236601 (2006)

ДОКЛАДЧИК Красных Ангелина Александровна Милойчикова Ирина Алексеевна Стучебров Сергей Геннадиевич	ТЕМА ПРОЕКТА Разработка метода формирования пучков электронов на основе аддитивных технологий
--	---

ВУЗ Национальный исследовательский Томский политехнический университет

РЕЗЮМЕ

Электронные пучки нашли широкое применение в современной медицине [1, 2]. С их помощью решается широкий спектр радиотерапевтических задач. Одно из наиболее важных направлений использования пучков в медицине является интраоперационная лучевая терапия электронами различной энергии. Так как данная процедура представляет собой непосредственное подведение высокой дозой дозы к патологическому очагу или на «ложе» удаленной опухоли, к форме электронных полей и их характеристикам предъявляются очень высокие требования.

Для формирования терапевтического пучка электронов применяются системы, состоящие из наборов фильтрующих элементов и коллиматоров. Наиболее технологичные на сегодня коллимационные системы основаны на применении мультилепестковых коллиматоров. Также для формирования профиля используют такие приспособления, как клинья и блоки. Такой подход позволяет формировать необходимые терапевтические поля с высокой точностью, однако количество этапов и приспособлений для этого существенно усложняет и удорожает процесс доставки терапевтического электронного пучка.

Новые решения, обеспечивающие высокую точностью изготовления формирующих элементов и быстроту их производства, позволят повысить эффективность методов, использующих электронные пучки. Таким решением может быть технология изготовления изделий методом трехмерной печати [3-5]. Это позволит сократить время создания фильтров и коллиматоров до нескольких часов, в сравнении с несколькими днями, необходимыми для стандартных методов, основанных на применении изготавливаемых алюминиевых выравнивающих фильтров и свинцовых блоков и коллиматоров.

В связи с тем, что форма создаваемых коллимирующих и фильтрующих систем может быть рассчитана с учетом непосредственной задачи, метод может обеспечить быстрое и точное формирование произвольного профиля пучка. Возможность создания изделий сложной формы позволяет единомоментно при помощи одного устройства формировать необходимое поле облучения с неоднородным распределением дозы.

Материалами для изготовления устройств предлагаются АБС и HIPS пластики, в силу их не высокой стоимости и тканеэквивалентности. Данная работа выполнялась в несколько отдельных этапов. Была проведена оптимизация расчетных методов, позволяющих проводить быстрый и высокоточный анализ процессов взаимодействия излучений с веществом, для задач моделирования изделий заданной формы. Были проведены экспериментальные исследования по формированию электронного пучка тестовым фильтрующим и коллимационным системами, на основе которых была скорректирована модель. Метод был апробирован на промышленном и терапевтическом пучке

электронов.

В результате работы была показана возможность формирования пучка электронов фильтрующими и коллимационными устройствами, изготовленными из пластика при помощи аддитивных технологий.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Аддитивные технологии, лучевая терапия, электронный пучок, коллиматор.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: разработка метода формирования полей электронных пучков путем применения фильтрующе-коллимационных устройств, изготовленных при помощи аддитивных технологий.

Задачи:

- создание компьютерных моделей источников электронных пучков;
- выбор форм и размеров фильтрующих и коллимационных устройств на основе компьютерного моделирования;
- создание моделей опытных образцов и их изготовление при помощи аддитивных технологий;
- получение и обработка расчетных и экспериментальных данных;
- корректировка расчетной компьютерной модели;
- сравнение и анализ результатов.

ВВЕДЕНИЕ

Проблемой коллимации пучка занимаются все производители клинических ускорителей, например Elekta, Varian, Siemens, при этом в комплектацию установок входят стандартные наборы аппликаторов, позволяющие формировать поля только круглой или прямоугольной формы с заданными размерами.

Различные онкологические центры, такие как Онкологический центр штата Невада (США), Медицинский университет Гамбург-Эппендорф (Германия) применяют специально изготовленные индивидуальные металлические коллиматоры сложной формы. Для их создания используется плавка или резка металла.

Формирование пучка чаще всего осуществляется путем применения тканезквивалентных фильтров, которые позволяют изменять форму глубинного распределения дозы. Такие устройства производят: российская компания НПП "Доза", а также зарубежные Scanrad protectionas, IBA Group, Radiation Products DesignInc, PTW и другие.

Разрабатываемый метод позволит изготавливать на основе томографических данных реального пациента и характеристик медицинского ускорителя фильтрующе-коллимационные устройства для формирования пучка электронов сложной формы для курсов радиотерапии.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В данной работе, в качестве источника излучения промышленного пучка электронов, был использован микротрон ТПУ с максимальной энергией 6,1 МэВ [6]. В качестве источников медицинских пучков электронов использовались клинические ускорители Varian-Truebeam (отделения лучевой терапии и радиационной онкологии Университетской клиники Гамбург-Эппендорф, г. Гамбург, Германия) и Siemens «Onco» (отделения радиологии Московской городской онкологической больницы № 62, г. Москва, Россия) [7, 8].

Для определения форм электронных пучков в поперечной плоскости использовались проволоочный сканер с цилиндром Фарадея, а также пленочные дозиметры GAFCHROMIC EBT2 и EBT3 (Ashland Advanced Materials, США).

Изготовление фильтрующе-коллимационных систем осуществлялось устройством быстрого прототипирования "UP! Plus 2" [9], основанным на применении аддитивных технологий методом послойного наплавления. Наиболее распространенными и доступными материалами в таких устройствах являются пластики. Кроме этого пластики обладают важным для данной работы свойством – тканезквивалентностью. В рамках данного исследования использовались АБС и HIPS пластики.

Численное моделирование взаимодействия используемых пучков с пластиками проводилось методом Монте-Карло с помощью программного пакета «Компьютерная лаборатория (PCLab)» версия 9.6 [10], предназначенного для расчета характера взаимодействия электронов, фотонов, протонов и позитронов с веществом с заданными характеристиками.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На первом этапе работы были созданы компьютерные модели используемых пучков и пластиковых материалов, с помощью которых осуществлялись расчеты форм фильтрующих элементов.

Для проведения первого экспериментального этапа, проходившего на электронном пучке микротрона, были рассчитаны форма и размеры фильтрующего элемента, которые представлены на рисунке 1. Размеры приведены в миллиметрах.

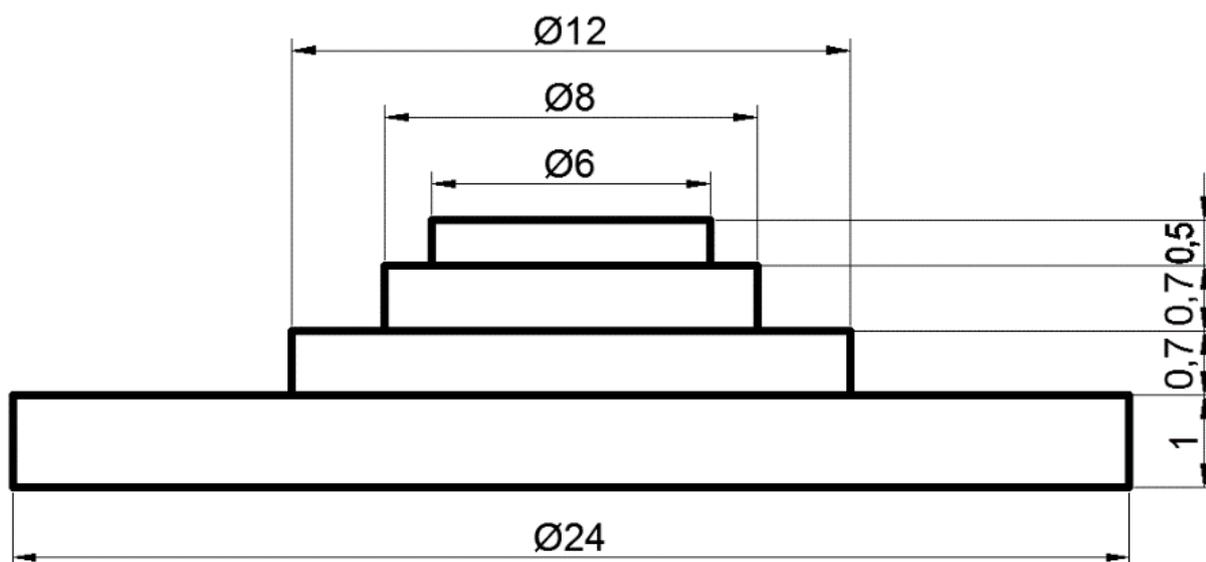


Рисунок 1. Форма и размеры фильтрующего элемента

Данный тестовый элемент, предназначенный для выравнивания профиля пучка, был изготовлен из АБС пластика методом трехмерной печати.

На рисунке 2 приведены экспериментальные профили пучка электронов без фильтрующего элемента и с ним.

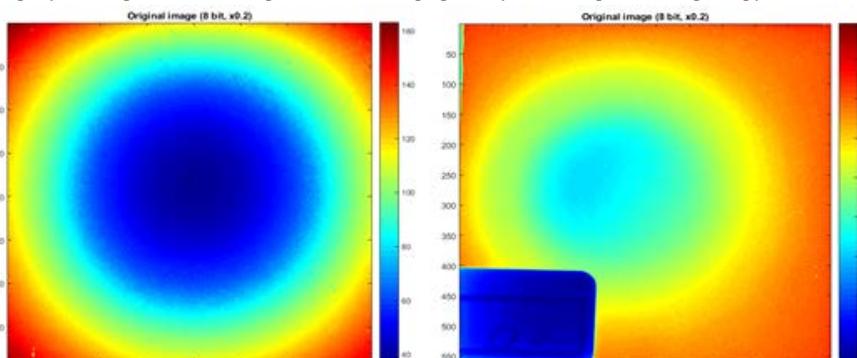


Рисунок 2. Форма электронного пучка без фильтрующего элемента (слева) и с фильтрующим элементом (справа)

Видно, что применение фильтра значительно выравнивает профиль пучка.

Для эксперимента на клиническом ускорителе электронов Varian-Truebeam были подобраны форма и размеры фильтрующе-коллимационного устройства, изготовленного из АБС-пластика методами трехмерной печати, внешний вид которого представлен на рисунке 3.

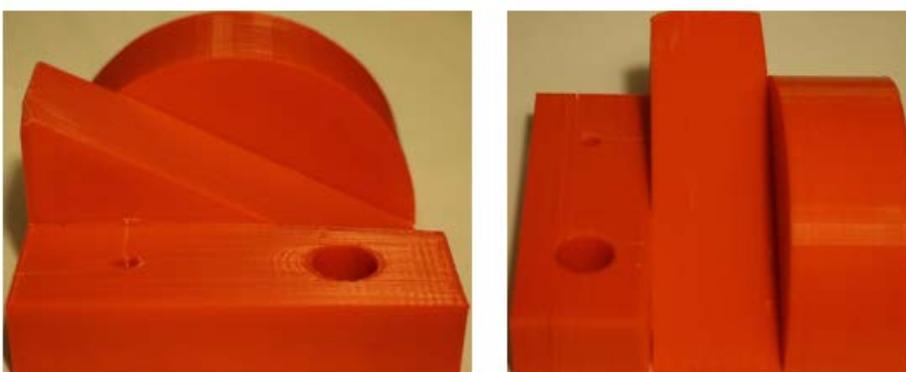


Рисунок 3. Внешний вид фильтрующе-коллимационного устройства из АБС пластика

Эксперимент на ускорителе Varian-Truebeam проводился для энергий электронов 6, 12 и 20 МэВ. На рисунке 4 представлены данные, полученные для энергий электронов 20 МэВ.

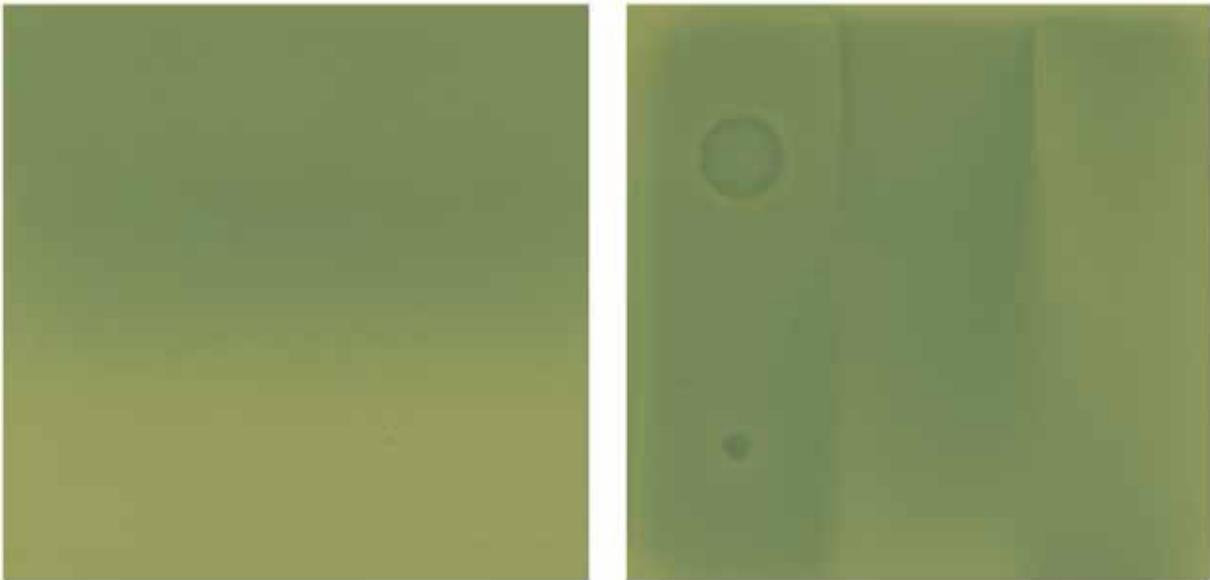


Рисунок 4. Глубинное распределение доз электронов в АБС пластике (слева) и сформированное поле (справа)

Для эксперимента на клиническом ускорителе Siemens «Oncor» было изготовлено фильтрующе-коллимационное устройство, из HIPS пластика методами трехмерной печати, внешний вид которого представлен на рисунке 5.

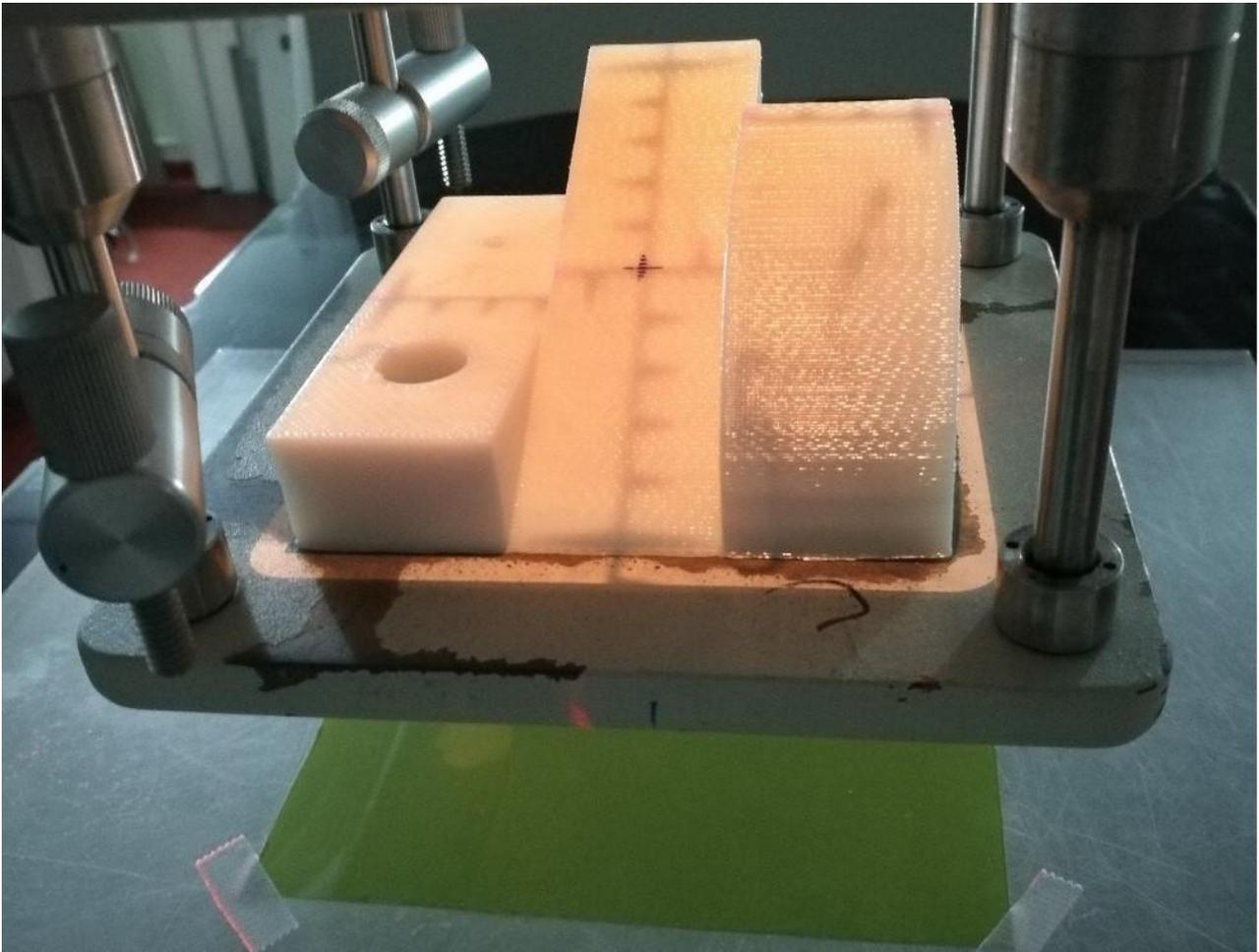


Рисунок 5. Внешний вид фильтрующе-коллимационного устройства из HIPS пластика

Экспериментальные данные, представленные на рисунке 6, были получены для энергии электронов 18 МэВ.

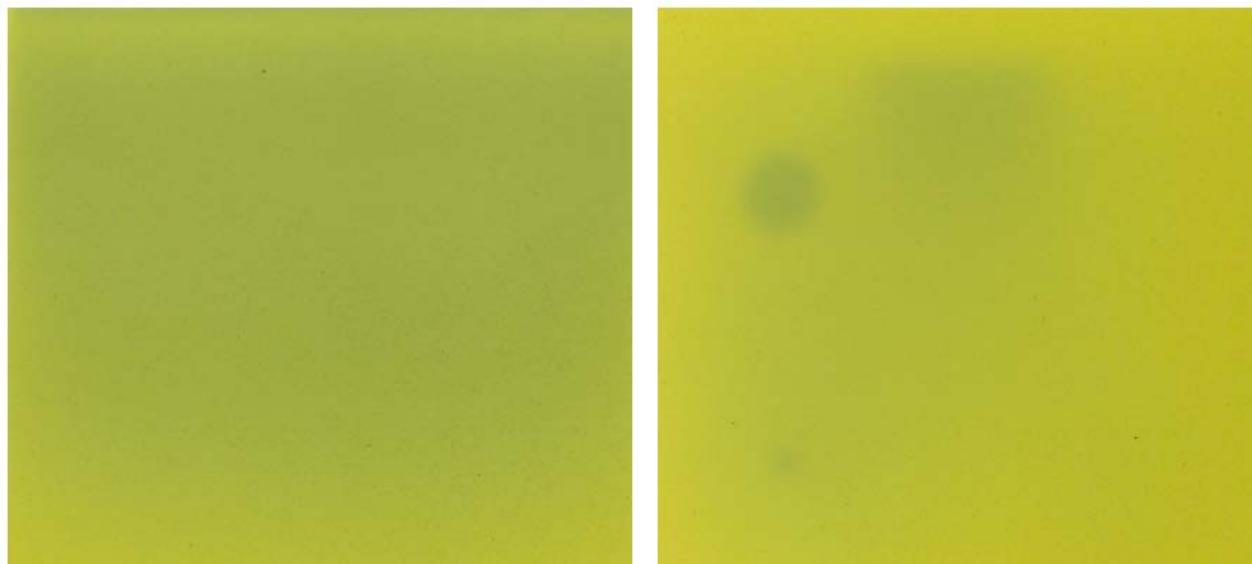


Рисунок 6. Глубинное распределение доз электронов в пластике (слева) и сформированное поле (справа)

Видно, что применение обоих пластиков даже с пучками высоких энергий позволяет менять их профиль.

Для верификации разработанного метода в отделении радиологии Московской городской онкологической больницы № 62 был получен металлический коллиматор сложной формы для облучения новообразования кожи, на основе которого был изготовлен коллиматор из HIPS пластика. Было показано, что металлический и пластиковый коллиматор формируют поле одинаковой формы. На рисунке 7 представлены внешний вид коллиматоров и сформированное терапевтическое поле.



Рисунок 7. Внешний вид металлического (слева) и пластикового (по центру) коллиматоров и сформированное терапевтическое поле (справа)

Разработанный метод позволяет создавать фильтрующе-коллимационные системы для формирования сложного поля облучения пучком электронов для проведения лучевой терапии, которые изготавливаются из пластиков при помощи аддитивных технологий.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Завадцев А.А., Завадцев Д.А., Никольский К.И., Савин Е.А., Смирнов А.Ю. Высокочастотный тракт линейного ускорителя электронов на 40 МэВ. ООО Маик “Наука/интерпериодика”, 2014. Т. 3. № 1. С. 71-74.
2. Трушников Д.Н., Саломатова Е.С., Беленький В.Я., Колева Е.Г., Младенов Г.М. О температуре в канале проплавления при электронно лучевой сварке. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. Т. 15. № 6-2. С. 505-511.
3. Баева Л.С., Маринин А.А. Современные технологии аддитивного изготовления объектов. Вестник Мурманского государственного технического университета, 2014. Т. 17. № 1. С. 7-13.
4. Волхноский А. Е. Методы изготовления прототипов и деталей агрегатов различных изделий промышленности с помощью аддитивных технологий/АЕ Волхонский, КВ Дудков //Образовательные технологии. – 2014. – №. 1. – С. 127-143.
5. Thermoplastics: The best choice for 3D printing [Электронный ресурс] <http://www.appliancedesign.com/ext/resources/AM/Home/Files/pdfs/themoplastics.pdf>
6. НИИ ядерной физики при ТПУ. [Электронный ресурс] http://wiki.tpu.ru/wiki/НИИ_ядерной_физики_при_ТПУ
7. TrueBeam™ Radiotherapy System. [Электронный ресурс] <https://www.varian.com/oncology/products/treatment-delivery/truebeam-radiotherapy-system>
8. Siemens Linear Accelerator Comparison Chart. [Электронный ресурс] <https://www.oncologysystems.com/radiation-therapy/linear-accelerators/siemens-linear-accelerators-chart.php>
9. 3D принтер UP! Plus 2. [Электронный ресурс] <http://3dtoday.ru/3d-printers/pp3dp/up-plus-2/>
10. Беспалов В.И. Компьютерная лаборатория (версия 9.6). ТПУ. Томск, 2015. С. 115

<p>ДОКЛАДЧИК Лавров Владимир Сергеевич Плотников Михаил Юрьевич Аксарин Станислав Михайлович</p>	<p>ТЕМА ПРОЕКТА Волоконно-оптический измерительный кабель для гидроакустических антенн</p>
---	---

ВУЗ Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

РЕЗЮМЕ

Гидроакустические буксируемые антенны являются мощным и эффективным средством при исследовании дна океана в поисках месторождений полезных ископаемых. В настоящее время в России нет производства конкурентноспособных гидроакустических буксируемых антенн при большой площади акваторий с потенциальными нефте- и газоместорождениями. Именно поэтому разработка измерительного кабеля является актуальной задачей на сегодняшний день.

Традиционно в измерительном кабеле такой антенны в качестве чувствительных элементов использовались пьезоэлектрические преобразователи. С развитием волоконно-оптических технологий стало возможным заменить пьезоэлектрические гидрофоны на волоконно-оптические аналоги. Научная новизна проекта состоит в том, что разработанный волоконно-оптический измерительный кабель обладает акустическими параметрами не хуже, чем у зарубежных аналогов, при этом имея лучшие массогабаритные параметры.

В работе представлен макет измерительного волоконно-оптического кабеля для гидроакустических антенн, который полностью электрически пассивен, имеет диаметр <20 мм и обладает нулевой плавучестью в соленой воде, пороговая чувствительность макета ИВОК на частотах выше 45 Гц не превышает 75 мкПа/ Гц^(-0.5), а чувствительность от 45 Гц до 500 Гц составляет 1 рад/Па. Достигнутые параметры макета ИВОК полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым для сейсмических гидроакустических измерений, проводимых исследовательскими судами для поиска нефте- и газоместорождений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Гидроакустика, геофизика, волоконно-оптические датчики, буксируемая антенна.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является разработка, изготовление и исследование макета измерительного волоконно-оптического кабеля (ИВОК) для гидроакустической антенны.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести литературный обзор методов создания ИВОК для гидроакустических антенн;
- разработать оптическую схему для макета ИВОК;
- создать работоспособный макет ИВОК на 16 каналов;
- провести исследовательские испытания макета ИВОК.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для нужд морской сейсморазведки используются кабельные гидроакустические буксируемые антенны. Они позволяют наиболее эффективным способом исследовать глубинную структуру морского дна для поиска месторождений полезных ископаемых [1,2]. Принцип таких исследований показан на рисунке 1.

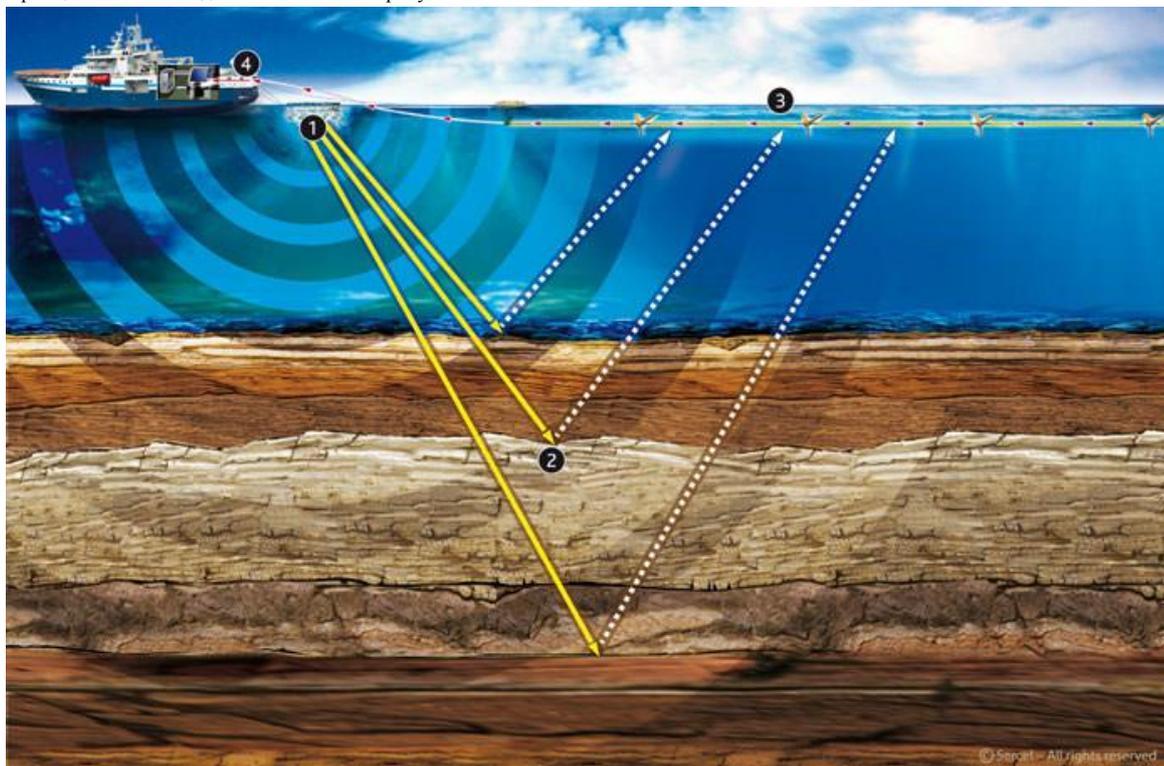


Рис. 1 Принцип проведения геофизических гидроакустических исследований

Широкополосный источник акустических сигналов 1 испускает мощный акустический сигнал, который, отражаясь от различных слоев дна с разной плотностью 2, будет зарегистрирован измерительным кабелем 3. Отраженные акустические колебания будут отличаться амплитудой,

Физика и астрономия

фазой и временной задержкой. Анализируя данные, блок обработки сигналов на исследовательском судне 4 сможет сделать вывод о структуре морского дна и возможности нахождения в его недрах нефтяных или газовых месторождений. [3]

Одной из основных частей геофизической антенны является ее измерительный кабель.

Традиционно в измерительном кабеле таких антенн использовались в качестве чувствительных элементов пьезоэлектрические преобразователи. С развитием волоконно-оптических технологий стало возможным заменить пьезоэлектрические гидрофоны на волоконно-оптические аналоги. Преимущества волоконных датчиков:

- высокая чувствительность;
- широкий динамический диапазон;
- малые потери в оптическом волокне;
- простота изготовления распределенного датчика
- малые вес и размеры;
- возможность мультиплексирования множества датчиков на одном волокне;
- полная электрическая пассивность;

Описанные преимущества позволяют сделать полностью волоконно-оптический измерительный кабель для гидроакустической антенны малого диаметра, с высокой чувствительностью и малыми шумами.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

По принципу действия волоконно-оптические датчики (ВОД) могут быть амплитудными, спектральными и интерферометрическими. Для использования ВОД в качестве гидрофонов подходят датчики интерферометрического типа, так как они позволяют добиться наилучших акустических параметров, потому как измеряется разность фаз с большой точностью.

Однако создание тонкого измерительного кабеля с выбранным волоконно-оптическим элементом подразумевает его намотку на сердечник малого диаметра. Для предотвращения больших оптических потерь было использовано высокоапертурное оптическое волокно (ОВ), которое имеет малые потери на изгиб. ОВ имеет малую чувствительность к акустическому давлению[4]. Для увеличения изменения фазы в чувствительном плече были использованы специальные материалы[5-7]. Чувствительное ОВ было намотано между двумя слоями податливого материала с твердостью по Шору 35А.

Разработка специальной конструкции кабеля и подбор материалов обеспечивают плотность кабеля, близкую к плотности морской воды - 1.024 г/см³.

Для исследования параметров макета ИВОК была использована сертифицированная безшумная камера. В ней проверялся собственный уровень шумов макета ИВОК и оценивалась чувствительность каждого ВОД (рисунок 2).



Рис.2 Испытание макета ИВОК в безшумной камере.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе работы был разработан, изготовлен и исследован макет измерительного волоконно-оптического кабеля (ИВОК) на 16 волоконно-оптических датчиков (ВОД). Длина каждого ВОД составляет 5.76 м. Исследовательские испытания разработанного макета включили в себя оценку чувствительности методом белого шума, оценку собственных шумов, пороговой чувствительности и массогабаритных параметров. В результате созданный полностью электрически пассивный макет измерительного волоконно-оптического кабеля для гидроакустических антенн характеризуется следующими параметрами:

- среднее значение чувствительности от 45 Гц до 500 Гц ≈ 1 рад/Па;
- собственные шумы в частотном диапазоне от 45 до 500 Гц не превышают 75 мкрад/Гц^(-0.5), и на многих ВОД это значение ниже ≈ 30 мкрад/Гц^(-0.5);
- пороговая чувствительность на частоте 45 Гц не превышает 90 мкПа/ Гц^(-0.5), а на 500 Гц 60 мкПа/ Гц^(-0.5);
- Диаметр макета ИВОК составил менее 20 мм;
- плотность кабеля составила 0,998 г/см³, что является величиной близкой к плотности соленой воды 1,024 г/см³.

Данные полученные в ходе работы будут использованы для дальнейшего улучшения волоконно-оптического измерительного кабеля и при производстве его аналогов, либо других волоконно-оптических интерферометрических датчиков.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Goldner EL et al., Fiber optic acoustic sensor arrays and systems, and methods of fabricating the same, Patent 9,217,801, Dec 22, 2015.
2. Cranch G.A., Nash P.P.J., and Kirkendall C.K. Large-scale remotely interrogated arrays of fiber-optic interferometric sensors for underwater acoustic applications // IEEE Sensors Journal, Vol. 3, No. 1, 2003. pp. 19-30.
3. Официальный сайт фирмы «Sersel», статья «What on Earth is Geophysics?». Ссылка на сайт: URL: <http://www.sersel.com/about/Pages/what-is-geophysics.aspx>
4. Hocker G.B. Fiber-optic acoustic sensors with increased sensitivity by use of composite structures // Optics letters, Vol. 4, No. 10, 1979. pp. 320-321.
5. Lavrov V.S., Plotnikov M.Y., Aksarin S.M., Efimov M.E., Shulepov V.A., Kulikov A.V., and Kireenkov A.U. Lavrov V. S. et al. Experimental investigation of the thin fiber-optic hydrophone array based on fiber Bragg grating // Optical Fiber Technology, Vol. 34, 2017. pp. 47-51.
6. Arteev V.A., Kulikov A.V., Meshkovskii I.K., and Strigalev V.E. Method of increasing the sensitivity of a fiber-optic hydrophone // Journal of Optical Technology, Vol. 78, No. 3, 2011. pp. 218-220.
7. Lavrov V.S., Kulikov A.V., Plotnikov M.U., Efimov M.E., and Varzhel S.V. Study of influence of the fiber optic coatings parameters on optical acoustic sensitivity // Journal of Physics: Conference Series, Vol. 735, No. 1. P. 012014.

ДОКЛАДЧИК Лепешова Ольга Игоревна	ТЕМА ПРОЕКТА Гибридный материал для устройств фотоники на основе нанопористого анодированного оксида алюминия, активированного молекулярными нанокластерами
---	---

ВУЗ Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

РЕЗЮМЕ

В ходе выполнения данной работы была разработана и реализована методика синтеза в нанопористой матрице анодированного оксида алюминия молекулярных нанокластеров (J-агрегатов псевдоизоцианина), для которых характерны более узкие спектры поглощения и люминесценции, чем у мономерных форм лазерных красителей. Полученный гибридный материал был исследован методами абсорбционной и люминесцентной спектроскопии, а также люминесцентной и электронной микроскопией.

На основе полученных данных были сделаны выводы о наличии резонансного переноса энергии от кислородных вакансий анодированного оксида алюминия к молекулам-люминофорам красителя [2], что в перспективе может привести к получению активных лазерных сред с узкими спектрами генерации, но, тем не менее, с широкой областью накачки [3].

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нанопористый оксид алюминия, молекулярные нанокластеры, J-агрегаты, активная среда.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель

Исследование поглощения и флуоресценции агрегированных молекул псевдоизоцианинового красителя, внедренных в твердотельную матрицу нанопористого оксида алюминия.

Задачи проекта:

1. Разработать методику синтеза J-агрегатов псевдоизоцианинового красителя внутри цилиндрических нанопор оксида алюминия.
2. Комплексно исследовать спектрально-оптические свойства полученного гибридного образца, а также его исходных составляющих компонентов.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие индустрии фотоники во многом зависит не только от внедрения инновационных технологий, но и от создания качественных материалов, отвечающих требованиям современной науки и техники.

В данном аспекте большой практический потенциал имеют наноструктурные гибридные материалы на основе регулярных пористых матриц, допированные органическими молекулами-люминофорами. Перспективным является нанопористый анодированный оксид алюминия (далее НпОА), который обладает привлекательными физическими свойствами и имеет ряд преимуществ перед другими пористыми матрицами [1].

Его развитая пористая структура предполагает возможность не только внедрения органических люминофоров, но и формирования внутри ее цилиндрических пор, высокоорганизованных молекулярных нанокластеров [4], обладающих уникальными спектрально-оптическими свойствами, например, более узкими спектрами поглощения и флуоресценции, чем у мономерных форм. Благодаря эффекту полного внутреннего отражения электромагнитной волны от стенок пор в них могут существовать моды высокой добротности, таким образом, поры НпОА могут выступать в роли микрорезонаторов [3]. В случае заполнения таких микрорезонаторов лазерным красителем, можно осуществить лазерную генерацию.

Основная фундаментальная проблема заключается в том, что, несмотря на большой объем исследовательской работ на тему активации пористых матриц люминофорами мономолекул, в настоящее время данные о синтезе и свойствах ориентированных молекулярных

Физика и астрономия

нанокластерах в пористых матрицах почти отсутствуют. Гибридные материалы на основе НпОА, допированного J-агрегатами псевдоизоцианина дают возможность получения лазерных сред с узкими спектрами генерации.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Самоорганизованные структуры пористого оксида алюминия были получены в процессе двухступенчатой анодизации полированных пластин алюминия. Изображения морфологии поверхности НпОА были получены на электронном микроскопе MERLIN (Carl Zeiss).

Изначально J-агрегаты псевдоизоцианинового красителя были получены в водном растворе с концентрацией 1.3 мМ, в который для активации процесса самоорганизации добавляются 25 мкл концентрированного водного раствора NaCl. В дальнейшем раствор нагревался в течение 5 минут, а затем охлаждался при комнатной температуре. В полученном растворе осуществлялась пропитка НпОА в течение 24 часов.

Молекулярные нанокластеры псевдоизоцианина в растворе и в пористой структуре НпОА были исследованы методом абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре СФ-56 (ЛОМО-спектр). Спектры поглощения гибридного образца были получены на основе спектров отражения, снятых с использованием приставки с интегрирующей сферой.

Исследование люминесценции проводилось на конфокальном лазерном сканирующем микроскопе LSM 710 (Carl Zeiss) с использованием полупроводникового и He-Ne лазеров (длины волн излучения 405 и 543 нм соответственно), для возбуждения в полосе поглощения НпОА и J-агрегатов, соответственно. С помощью лазерного сканирующего люминесцентного микроскопа Micro Time 100 (Pico Quant) была изучена кинетика затухания люминесценции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Структура НпОА представляет собой прозрачную в видимом диапазоне пленку из массива цилиндрических пор диаметром около 70 нм и межпорным расстоянием около 150 нм, находящуюся на основании из алюминия. Конфокальная люминесцентная микроскопия показала наличие равномерной люминесценции в голубой области спектра по всей поверхности образца оксида алюминия, которая, согласно литературным данным [2], обусловлена образованием F-центров кислородных вакансий в ходе процесса анодирования алюминия.

Создана методика по внедрению J-агрегатов псевдоизоцианинового красителя в нанопористую матрицу оксида алюминия, о присутствии в гибридном материале молекулярных нанокластеров можно судить по наличию в спектрах поглощения характерного пика на длине волны 573 нм.

При возбуждении гибридного образца He-Ne лазером (длина волны излучения 543 нм), наблюдается интенсивная полоса флуоресценции J-агрегатов на 585 нм. Стоксов сдвиг составляет 12 нм, что объясняется слабым влиянием оптического возбуждения на колебания ядер [5].

При возбуждении в полосе кислородных вакансий, наблюдается, флуоресценция, как самих вакансий, так и J-агрегата. Исследование кинетики затухания люминесценции показало, что при возбуждении на 409 нм и регистрации в максимуме J-агрегата, время затухания люминесценции у J-агрегатов псевдоизоцианина, внедренных в НпОА, составляет около 4 нс, что в 10 раз больше, чем у J-агрегатов псевдоизоцианина, высаженных на поверхность стекла. Анализ полученных данных позволяет судить о наличии резонансного переноса энергии от кислородных вакансий анодированного оксида алюминия к молекулам красителя.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1 T. Kumeria, A. Santos, D. Losic. Nanoporous anodic alumina: engineered surface chemistry and structure for optical sensing applications // Sensors. - 2014. - V. 14. P. 11878-11918; doi:10.3390/s140711878
- 2 Zhang Z L, Zheng H R, Dong J, et al. Surface enhanced fluorescence by porous alumina with nanohole arrays // Sci China-Phys Mech Astron. - 2012. - V.55. P. 767-771
- 3 Zeinidenov A.K., Ibrayev N.Kh., Aimukhanov A.K. The laser active element based on dye on porous alumina // Eurasian Chemico-Technological Journal. - 2014. - V. 16. P. 73-78
- 4 Sorokin A.V., Voloshko A.V., Fylymonova I.I., et al. Features of J-aggregates formation in porous of nanostructured anodic aluminium oxide // Functional Materials. - 2014. - V. 21, N.1. P. 42-46
- 5 B. Heyne. Self-assembly of organic dyes in supramolecular aggregates // Photochem. Photobiol. Sci - 2016. - V. 15. P. 1103-1114

ДОКЛАДЧИК

Лопатина Анастасия Алексеевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Моделирование и анализ методом конечных элементов структур микроципов и встречно-штыревых конденсаторов для исследований электронов на поверхности гелия и неона

ВУЗ

Казанский (Приволжский) федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Одной из самых актуальных задач современной науки является создание **квантового компьютера** – вычислительного устройства, использующего в своей работе квантово-механические эффекты. Одно из возможных решений этой задачи – использование электронов на поверхности диэлектрика с малой диэлектрической проницаемостью. К подобным диэлектрикам, вызывающим большой интерес, относятся сверхтекучий *гелий* и *твёрдый неон*.

На первом этапе реализации квантовой системы с жидким гелием необходимо научиться располагать электроны на поверхности сверхтекучего гелия заданным образом. Идея заключается в создании системы электродов микрометрового масштаба для получения требуемого потенциала электрического поля, которая будет помещаться в резервуар с жидким гелием.

Одной из целей в задаче с гелием, которую нужно было выполнить, был подбор геометрии электродов, такой, чтобы распределение потенциала в перпендикулярном микроканалу направлении имело прямоугольную форму. *Решение было найдено*. Полученные результаты указывают на возможность управлять не только состоянием ансамбля в целом, но и отдельными электронами.

Вторая задача в данной работе заключалась в изучении системы микроэлектродов с пленкой твердого неона. Для этого нужно было создать модель встречно-штыревого конденсатора (*Interdigitated capacitor/IDC*), который использовался в эксперименте по охлаждению IDC в

неоне, по результатам расчетов подобрать оптимальный размер экспериментальной ячейки и найти зависимость ёмкости IDC от толщины слоя твёрдого неона. Поставленные задачи были решены.

Показано, что оптимальное значение полувисоты ячейки составляет 20 мм, так как, начиная с этого значения ёмкость перестаёт зависеть от размера ячейки, и, следовательно, измерения в эксперименте будут более корректны. Из полученной зависимости изменения ёмкости от толщины неона можно сделать вывод, что ёмкость перестаёт изменяться при толщине слоя неона, превышающей период системы электродов IDC. Сравнивая результаты с экспериментом по охлаждению IDC в неоне, можно сделать вывод о том, что прекращение изменения ёмкости при охлаждении IDC ниже 21 К связано с тем, что толщина слоя неона при этой температуре становится равна периоду системы IDC.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Электрон, неон, сверхтекучий гелий, встречно-штыревой конденсатор, микроэлектронное устройство.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

1. Освоение численных методов расчета конфигураций статических электрических и магнитных полей с использованием программ Freefem++ и Gmsh.
2. Создание модели системы электродов микрометрового масштаба и подбор их геометрии для получения требуемого потенциала электрического поля.
3. Построение модели встречно-штыревого конденсатора (Interdigitated capacitor/IDC) для подбора параметров экспериментальной ячейки и измерения зависимости ёмкости от толщины слоя твёрдого неона. Объяснение результата, полученного в ходе опытов, поставленных коллегами из Института RIKEN (Япония).

ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее актуальных задач современной науки является создание квантового компьютера – вычислительного устройства, использующего в своей работе квантово-механические эффекты. Многообещающими физическими системами, которые можно использовать для квантовых вычислений, являются системы электронов на поверхности диэлектриков с малой диэлектрической проницаемостью ($\epsilon < 2$, где ϵ – диэлектрическая проницаемость).

Одной из гипотез была предложена идея о реализации кубита (квантовый бит) в системе электронов на поверхности квантовой жидкости – жидкого гелия [1]. В настоящее время перед учеными стоит задача научиться контролировать состояния электронов на поверхности сверхтекучего гелия. Это возможно при условии создания специфических конфигураций электрического поля через систему электродов микро- и субмикрометрового масштаба и приложения к ней определенных электрических потенциалов.

Второй перспективной системой электрон - диэлектрик является система электронов на поверхности твёрдого неона. Преимущество её состоит в том, что возможны электронные состояния с плотностью электронов $n_s = 3 \cdot 10^{10} \text{ см}^{-2}$ (в гелии доступны лишь $n_s = 2 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$) [2].

Важнейшими параметрами в изучении вышеописанных систем являются диэлектрическая проницаемость и уровень заполнения диэлектриком экспериментальной ячейки. При известном значении диэлектрической проницаемости диэлектрика в данном фазовом состоянии, уровень заполнения остается неизвестной величиной. Эту задачу можно решить, используя один из точнейших чувствительных датчиков – встречно-штыревого конденсатора (Interdigitated capacitor/IDC).

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Законы физики для решения пространственно-временных задач описываются дифференциальными уравнениями в частных производных (ДУЧП). Системы таких уравнений не решаются аналитически для большинства задач. Вместо этого, системы таких уравнений могут быть решены приближенно, основываясь на методах дискретизации. Методы дискретизации сводят ДУЧП к алгебраическим уравнениям, которые легко решаются численно. Решение алгебраических уравнений - приближение настоящего решения дифференциальных уравнений в частных производных. **Метод конечных элементов (МКЭ, или FEM - Finite Element Method)** используется для решения систем ДУЧП.

Преимущество данного метода: его способность решать ДУЧП практически на любой произвольно заданной области с разбиением на элементы любого размера. Также его применяют в широком классе ДУЧП [3].

Для решения задач МКЭ с областями сложной формы чаще всего используют специальные программы. В нашей работе использовались две программы: Freefem++ и GMSH.

Freefem++ - программное обеспечение для численного решения ДУЧП на основе МКЭ. Программа имеет свой собственный, C++ - подобный язык программирования. Программа легка и удобна в использовании [4].

Gmsh - трёхмерный генератор конечно-элементной сетки с встроенным CAD механизмом и последующей обработкой. Его цель - предоставить пользователю быстрый, простой и удобный инструмент для создания сетки с параметрическими входными данными и дополнительными возможностями визуализации [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Как говорилось ранее, первой целью данной работы было подобрать геометрию электродов микроэлектронного устройства таким образом, чтобы распределение электростатического потенциала в перпендикулярном к центральному микроканалу направлении имело практически прямоугольную форму. Для получения формы потенциала, близкой к прямоугольной, была найдена конфигурация в виде последовательности из 9 дискретных электродов и с определенными потенциалами ($V_1=1 \text{ В}$, $V_2=0.8 \text{ В}$, $V_3=0.6 \text{ В}$, $V_4=0.6 \text{ В}$, $V_5=0.5 \text{ В}$, $V_6=0.6 \text{ В}$, $V_7=0.6 \text{ В}$, $V_8=0.8 \text{ В}$, $V_9=1 \text{ В}$). Размер малых электродов составил 1 мкм, расстояние между ними также было равно 1 мкм. Полученные результаты указывают на возможность управления состояниями электронов в микроканале, заполненном сверхтекучим гелием.

Коллегами из Института RIKEN (Япония) был проведен эксперимент по охлаждению встречно-штыревого конденсатора в атмосфере неона. В экспериментальной ячейке находился встречно-штыревой конденсатор. Ячейку наполнили неоном в газообразном состоянии. Далее начиналось медленное понижение температуры, начиная с 30 К. При температуре $T \approx 25,5 \text{ К}$ начиналось резкое возрастание ёмкости встречно-штыревого конденсатора. Увеличение значения ёмкости продолжалось до $T \approx 21 \text{ К}$, далее ёмкость переставала изменяться, переходя в режим «насыщения». Природа наблюдаемого насыщения была неясна.

Физика и астрономия

Второй задачей настоящей работы, направленной на выяснение причин, обуславливающих насыщение величины емкости, являлось создание модели встречно-штыревого конденсатора, использовавшегося в вышеописанном эксперименте. По результатам расчетов нужно было подобрать оптимальный размер экспериментальной ячейки и исследовать зависимость ёмкости IDC от толщины плёнки твёрдого неона. Также необходимо было установить причину выхода ёмкости в режим «насыщения».

Для решения этих задач была создана модель встречно-штыревого конденсатора, который использовался в эксперименте, в программе Gmsh. Для расчетов использовались формула электростатического потенциала и связь ёмкости конденсатора и энергии электрического поля конденсатора.

Была построена модель IDC для экспериментов с твёрдым неоном. Построена зависимость ёмкости IDC от вертикального размера ячейки. Установлено, что зависимость носит убывающий характер, а, начиная с 20 мм, величина ёмкости начинает очень слабо зависеть от размера ячейки и положения образца по высоте. Поэтому высота в 20 мм была выбрана за оптимальный параметр полувысоты ячейки для дальнейших расчетов и экспериментов.

Кроме того, была исследована зависимость ёмкости IDC от толщины слоя неона. Установлено, что ёмкость перестает изменяться при толщине слоя неона, равной периоду структуры IDC. Сравнивая результаты моделирования и расчета с экспериментом по охлаждению IDC в неооне, можно заключить, что наблюдаемое насыщение связано с достижением пленкой неона толщины, равной периоду структуры IDC.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Platzman, P. M. Quantum computing with electrons floating on liquid helium / P. M. Platzman, M. I. Dykman // Science. – 1999. – V. 284. – P. 5422.
2. Эдельман, В. С. Левитирующие электроны // Успехи физических наук. - Апрель 1980. - т.130, вып.4. - С. 675-706.
3. Сагдеева, Ю. А. Введение в метод конечных элементов: метод. пособие / Ю. А. Сагдеева, С. П. Копысов, А.К. // Издательство «Удмуртский университет». – 2011. – С. 8-9.
4. Дубов, И.Р. Опыт использования FreeFem++ и Netgen в программе моделирования аэродинамических процессов /И.Р. Дубов //Иноватика. Научный электронный журнал. – 2014. – В. 1 – С. 3-4.
5. Gmsh 2.12 [электронный ресурс]. URL:<http://gmsh.info/doc/texinfo/gmsh.html>

ДОКЛАДЧИК Львов Кирилл Вячеславович	ТЕМА ПРОЕКТА Генерация суперконтинуума при филаментации фемтосекундного лазерного излучения ближнего инфракрасного диапазона в кристалле YAG
---	--

ВУЗ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

В настоящее время явление генерации суперконтинуума в прозрачных диэлектриках находит широкое применение для решения разнообразных научных и прикладных задач. Так, в микроскопии многофотонного поглощения для построения изображений биологических образцов требуется селективное возбуждение на различных длинах волн, которое удобно реализовать с помощью широкополосного источника излучения [4]. Генерация суперконтинуума также рассматривается как один из перспективных путей получения сверхкоротких импульсов в средах с отрицательной дисперсией групповой скорости [5], а также в качестве источника затравочного излучения в параметрических усилителях для создания мощных, субтераваттных лазерных систем с длиной волны 4-5 мкм [6]. Именно благодаря широкому применению излучения суперконтинуума важно понимать причины его появления и способы получения оптимального излучения путем изменения параметров схемы и правильного подбора нелинейной среды.

Стоит отметить, что явление генерации суперконтинуума изучается преимущественно экспериментально, а работ, раскрывающих причину образования нелинейных эффектов не так уж много [9]. В недавней экспериментальной работе [10] авторы исследовали поведение спектра суперконтинуума при изменении энергии падающего импульса и обнаружили резкое, скачкообразное уширение спектра при достижении определенной энергии и последующее сжатие спектра. Эти экспериментальные данные требуют дополнительного объяснения.

В результате проведенного исследования подтверждено, что генерация суперконтинуума в прозрачных диэлектриках обусловлена самомодуляцией импульса и образованием ударного фронта огибающей импульса, возникающих под действием рамановской и керровской нелинейностей. Теоретически показано, что генерация суперконтинуума связана с расщеплением импульса во времени и образованием субимпульсов. При этом, при достаточной энергии наблюдается вторичное расщепление заднего субимпульса, что приводит к резкому сверхуширению результирующего спектра.

Был исследован вклад рамановской нелинейности в процесс генерации суперконтинуума. Показано, что она обуславливает асимметричный временной профиль импульса и образование ударного фронта огибающей. При этом передний фронт распространяется дальше и приводит к большему уширению спектра в длинноволновую область.

В ходе исследования обнаружено, что существует определенное значение энергии импульса, при котором спектр суперконтинуума наиболее широкий. Оно соответствует резкому сверхуширению спектра.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Нелинейная оптика, филаментация, генерация суперконтинуума.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта: теоретическое описание генерации суперконтинуума при филаментации фемтосекундного лазерного излучения с длиной волны 1240 нм в кристалле аллюмо-иттриевого граната (YAG).

Задачи:

- построить теоретическую модель распространения мощного фемтосекундного лазерного излучения ИК диапазона длин волн в филаментационном режиме в кристалле YAG;
- определить зависимость эффективности генерации суперконтинуума от энергии падающего импульса;

- определить влияние различных компонент, составляющих нелинейность, на генерацию суперконтинуума и временной профиль пучка;
- определить оптимальные параметры лазерного пучка и конденсированной среды для наиболее эффективной генерации суперконтинуума.

ВВЕДЕНИЕ

При мощности лазерного излучения, превышающей пороговое значение ($P_{кр}$), возникает филаментационный режим распространения, когда нелинейности наводимого излучением вектора поляризации среды находятся в динамическом равновесии с дифракционным расплыванием импульса в среде. При этом образуется пространственно-ограниченная область, в которой локализуется высокоинтенсивное лазерное поле, воздействующее на среду. Результатом такого воздействия является генерация вторичного когерентного излучения как в коротковолновую часть спектра [2], так и в длинноволновую его часть (генерация суперконтинуума, генерация терагерцового излучения) [3].

В настоящее время явление генерации суперконтинуума в прозрачных диэлектриках находит широкое применение для решения разнообразных научных и прикладных задач. Так, в микроскопии многофотонного поглощения для построения изображений биологических образцов требуется селективное возбуждение на различных длинах волн, которое удобно реализовать с помощью широкополосного источника излучения [4]. Генерация суперконтинуума также рассматривается как один из перспективных путей получения сверхкоротких импульсов в средах с отрицательной дисперсией групповой скорости [5], а также в качестве источника затравочного излучения в параметрических усилителях для создания мощных, субтераваттных лазерных систем с длиной волны 4-5 мкм [6]. Именно благодаря широкому применению излучения суперконтинуума важно понимать причины его появления и способы получения оптимального излучения путем изменения параметров схемы и правильного подбора нелинейной среды.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Теоретическая модель, описывающая процесс генерации суперконтинуума в кристалле YAG, основывается на параксиальном приближении,

а также на приближении медленно меняющейся амплитуды: $|\frac{dA}{dz}| \ll \frac{\omega}{v_g} |A|$.

Уравнения, описывающие динамику в пространстве и времени амплитуды электрического поля и электронной плотности выглядят следующим образом:

$$\frac{dA}{dz} = \frac{i}{2k_0} \Delta_{\perp} A - i \frac{k_0''}{2} \frac{d^2 A}{dt^2} + (N_{kerr} + N_{MPA} + N_{pl}) A \quad (1),$$

где $k_0 = \frac{\omega n_0}{c}$ - волновое число, k_0'' - дисперсия групповой скорости. Под временем t понимается время в системе отсчета, связанной с движением центральной части импульса: $t - \frac{z}{v_g}$.

Первый член в правой части (1) описывает дифракционное расплывание импульса, второй – второй порядок теории дисперсии, третий – керровскую («мгновенный» электронный отклик) и рамановскую (возбуждение колебательных уровней ядер) нелинейности, четвертый – многофотонное поглощение, пятый – нелинейность, вызванную генерацией плазмы.

В расчетах учитывалась фокусировка первоначального гауссовского пучка линзой с фокусным расстоянием 200 мм, геометрический фокус которой был расположен на расстоянии 5 мм от передней грани внутри кристалла.

Спектральная интенсивность излучения в плоскости детектора рассчитывалась как результат интерференции когерентного излучения вторичных источников, расположенных на оси распространения импульса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В первую очередь исследовалось влияние энергии падающего импульса на генерацию суперконтинуума в отсутствие рамановской нелинейности. При превышении критической мощности, происходит образование перетяжки на оси распространения импульса. При дальнейшем распространении импульс рефокусируется за счет керровской нелинейности и образуется новая перетяжка. При увеличении мощности падающего импульса число перетяжек увеличивается и они смещаются в сторону передней грани кристалла.

По мере распространения импульса первоначальная гауссова форма во времени изменяется, за счет влияния положительной дисперсии групповой скорости первоначальный импульс распадается на два субимпульса. При этом передний импульс распространяется с большей по сравнению с задним импульсом скоростью. Поскольку дисперсия групповой скорости положительна, то переднему субимпульсу соответствует уширение спектра в длинноволновую область, а заднему – в коротковолновую. При дальнейшем распространении импульс рефокусируется и снова подвергается расщеплению во временном представлении, образуя новый «серп».

При достижении определенной мощности падающего импульса интенсивность излучения в заднем субимпульсе становится настолько высокой, что происходит его вторичное расщепление на два субимпульса, при этом после них энергия уже не способна снова собраться посредством керровской нелинейности и образовать новый «серп», как это происходило при меньшей энергии.

Согласно нашим расчетам, вторичное расщепление заднего субимпульса играет определяющую роль в поведении спектра суперконтинуума. Именно начиная с этой энергии, происходит резкое, скачкообразное сужение спектра в длинноволновую часть спектра, при дальнейшем увеличении энергии импульса не происходит никаких заметных изменений спектра.

При появлении рамановского вклада наблюдается асимметрия импульса во временном представлении: передний субимпульс распространяется на большее расстояние, по сравнению с задним субимпульсом. Кроме того, у переднего субимпульса происходит образование ударного фронта. Благодаря тому, что передний импульс распространяется на большее расстояние, происходит усиление эффекта уширения спектра в длинноволновую область.

При появлении рамановского вклада спектры суперконтинуума почти не претерпевают изменений: характерный всплеск спектральной интенсивности в красной области, который отделен от длины волны накачки провалом, присутствует в обоих случаях. Стоит отметить, что при увеличении энергии импульса этот всплеск смещается к длине волны накачки, т.е. происходит сужение спектра суперконтинуума. Таким образом, существует определенное значение энергии падающего импульса, при котором уширение спектра наибольшее.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Braun, A., Korn, G., Liu, X., Du, D., Squier, J. Opt. Lett. 20 (1), 73–75. (1995).
2. Liu W. et al. Opt. Commun., Vol. 202, № 1-3, P. 189–197 (2002).
3. V. Jukna et al. Appl. Phys. B. Nov. (2013).
4. Murtz, M., Hering, P. NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics, p. 535–555 (Springer Netherlands, 2008).

Физика и астрономия

5. S.V. Chekalin et al. Quantum Electronics 47 (3) 252 – 258 (2017).
6. F.V. Potemkin et al. Laser Phys. Lett. 13 (2016).
7. С. В. Чекалин, В. П. Кандидов. УФН, т.183 № 2 (2013).
8. M. Bradler, P. Baum, E. Riedle. Appl Phys B, Vol. 97: 561–574 (2009).
9. Couairon A., Mysyrowicz A. Phys. Rep., 441, 47 (2007).
10. N. Garejev, G. Tamosauskas. Journal of the Optical Society of America B, Vol. 34, No. 1 (2017).
11. A. Couairon, E. Brambilla, T. Corti, D. Majus, O. de J. Ramirez-Gongora. Eur. Phys. J. Special Topics 199, 5–76 (2011).
12. D. E. Zelmon et al. Appl. Opt. 37, 4933-4935 (1998).
13. J. Gruber et al. J. Appl. Phys., Vol. 96, No. 6 (2014).
14. L.V. Keldysh. JETP, vol. 20, 5 (1965).
15. S. Yu. Stremoukhov, A. V. Andreev, Laser Phys. Lett., V. 12, p. 015402 (2015).

ДОКЛАДЧИК

Моисеев Эдуард Ильмирович
Крыжановская Наталья Владимировна,
Полубавкина Юлия Сергеевна,
Михаил Викторович Максимов,
Кулагина Марина Михайловна,
Трошков Сергей Иванович,
Задиранов Юрий Михайлович,
Липовский Андрей Александрович,
Алексей Евгеньевич Жуков
Юлия Гусева,
Минчу Тан,
Менгья Ляо,
Цзян У,
Симин Чен,
Хуонь Лю

ТЕМА ПРОЕКТА

Лазерная генерация инжекционных микродисковых лазеров на подложке кремния

ВУЗ

Академический университет - научно-образовательный центр нанотехнологий Российской академии наук

РЕЗЮМЕ

Высокопроизводительные вычислительные системы играют большую роль во многих отраслях народного хозяйства. Актуальна задача повышения скорости передачи и обработки данных. Тем не менее медные межсоединения микросхем достигают физического предела в скорости передачи информации. Возможным решением проблемы является использование оптических межсоединений для передачи данных внутри чипа. По этой причине создание эффективных и компактных кремниевых лазеров привлекает к себе большое внимание многих исследовательских групп по всему миру.

На сегодняшний день было предложено несколько подходов к реализации источника света на кремнии. Непрямозонность кремния существенно затрудняет создание кремниевых излучателей, неуступающих по своим характеристикам лазерам на основе материалов группы III–V. Наиболее оптимальным решением проблемы является использование гибридного лазера на основе прямого полупроводника. Интеграция III-V лазера и кремния может быть выполнена с использованием различных технологий склеивания[1–4] или эпитаксиального роста A3B5 активных слоев на кремниевых подложках.

Первый подход отличается технологической сложностью и соответственно высокой стоимостью[5,6]. Для этой цели использовались микродисковые лазеры на основе InP с квантовыми ямами InAsP/InGaAsP. Наибольшая рабочая температура для таких лазеров составила 50 °C (диаметр резонатора 50 мкм)[7]. Невысокие рабочие температуры лазеров на основе InP обусловлены слабой локализацией электронов в активной области [8], что ставит под сомнение их применимость непосредственно на интегральной плате, где рабочая температура может достигать 60 – 80 °C.

Другая группа методов интеграции основана на эпитаксиальном росте активных слоев III-V на кремниевых подложках. Но из-за различия решеток полупроводников типа A3B5 и кремния эпитаксиальный рост приводит к большой плотности дефектов, уменьшая тем самым оптическое качество слоев. Улучшение оптических характеристик структур возможно за счет использования квантовых точек в активной области, в которых латеральный транспорт носителей заряда оказывается подавленным. В последние годы достигнут значительный прогресс в реализации лазеров на кремнии на основе квантовых точек InAs/InGaAs. Была продемонстрирована лазерная генерация в лазерах полосковой конструкции вплоть до 120 °C[9]. Тем не менее были опубликованы работы о реализации III-V гибридных микродисковых лазеров лишь с оптической накачкой.

В работе впервые продемонстрированы инжекционные микродисковые лазеры, синтезированные на подложке кремния. Достигнута лазерная генерация в непрерывном режиме (без внешнего охлаждения) в микролазерах диаметром от 30 до 14 мкм при комнатной температуре. Минимальная пороговая плотность тока составила 600 А/см². Диапазон излучения 1.32-1.35 мкм. Добротность резонатора более 40 000.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Гибридный микролазер, квантовые точки InAs/InGaAs, микролазер на кремнии.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью проекта является создание и исследование свойств инжекционных микродисковых лазеров на подложке кремния, демонстрирующего лазерную генерацию в непрерывном режиме при комнатной температуре.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- 1) Произвести на подложке кремния синтез инжекционной гетероструктуры с квантовыми точками InAs/InGaAs методом молекулярно-пучковой эпитаксии;
- 2) Сформировать микрорезонаторы методами фотолитографии и плазмохимического травления;
- 3) Сформировать металлические контакты;
- 4) Исследовать микролазеры методом спектроскопии электролюминесценции при комнатной температуре.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальна задача повышения скорости передачи и обработки данных. Тем не менее медные межсоединения микросхем достигают физического предела в скорости передачи информации. Возможным решением проблемы является использование оптических межсоединений для передачи данных внутри чипа. По этой причине создание эффективных и компактных кремниевых лазеров привлекает к себе большое внимание многих исследовательских групп по всему миру.

На сегодняшний день было предложено несколько подходов к реализации лазера на кремнии. Непрямозонность кремния существенно затрудняет создание кремниевых излучателей. Наиболее оптимальным решением проблемы является использование гибридного лазера на основе прямозонного полупроводника. Предложенные к настоящему моменту методы интеграции на основе склеивания[1-4] отличаются технологической сложностью и соответственно высокой стоимостью[5,6].

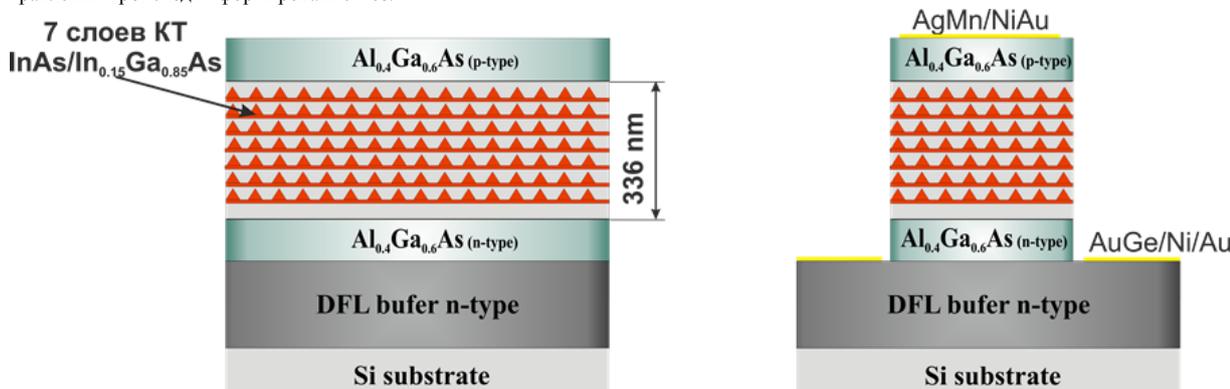
Другая группа методов интеграции основана на эпитаксиальном росте активных слоев III-V на кремниевых подложках. Но из-за разницы в постоянных решетки между полупроводниками типа A3B5 и кремнием эпитаксиальный рост приводит к большой плотности дефектов, уменьшая тем самым оптическое качество слоев. Улучшение оптических характеристик структур возможно за счет использования квантовых точек в активной области. В последние годы был достигнут значительный прогресс в реализации лазеров на кремнии с квантовыми точками InAs/InGaAs.

Тем не менее были опубликованы работы о реализации III-V микродисковых лазеров, синтезированных на кремнии, лишь с оптической накачкой. В данной работе впервые продемонстрированы инжекционные микродисковые лазеры на подложке кремния.

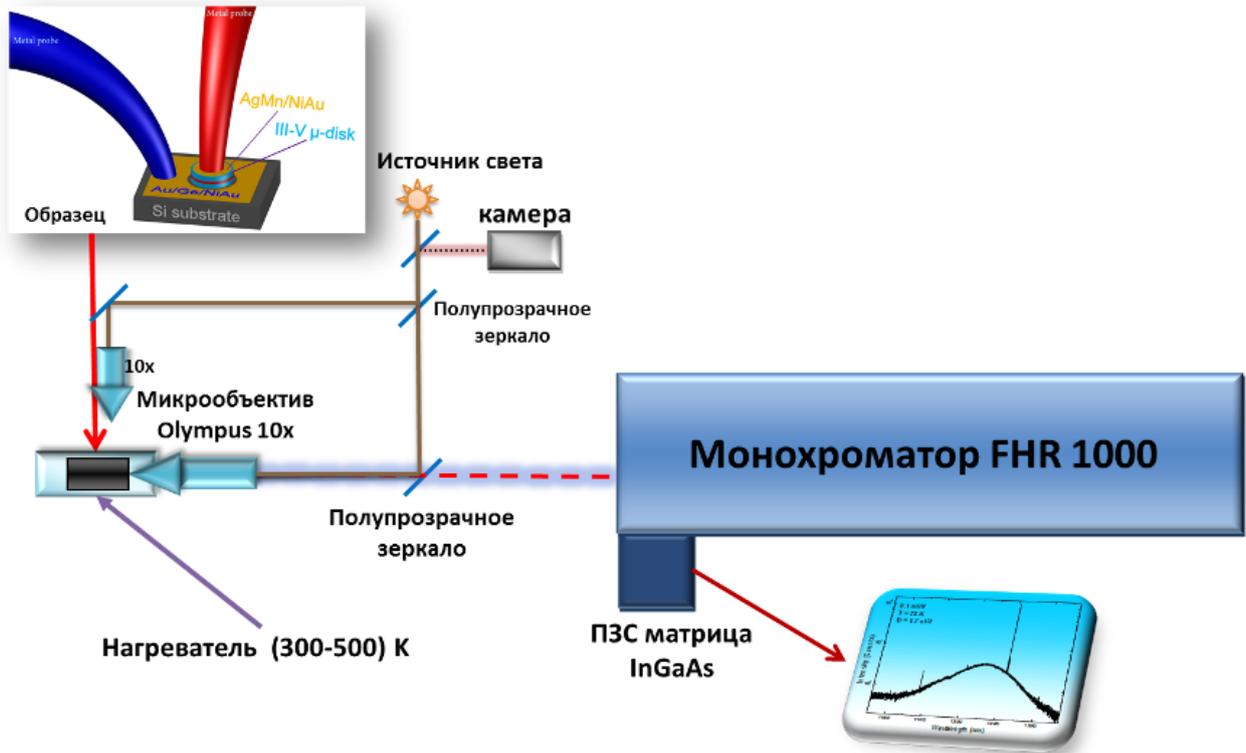
МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для синтеза гетероструктуры была использована технология эпитаксиального роста - молекулярно-пучковая эпитаксия (МПЭ), которая является одной из лидирующих технологий роста полупроводниковых лазеров на основе наноструктур. МПЭ позволяет контролировать состав и толщину эпитаксиального слоя с высокой точностью и надежностью, что обеспечивает высокую степень воспроизводимости результатов работы и возможность использования технологии в массовом производстве. Применением различных методов контроля непосредственно в процессе роста обеспечивает всей необходимой информацией об образцах. Гетероструктура для микрорезонаторов была выращена на подложке Si (001) с наклоном 4° к плоскости [011] (см. рисунок 1). Активная среда состояла из 7 слоев InAs/InGaAs квантовых точек и располагалась в середине нелегированного волноводного слоя GaAs, заключенного между эмиттерами $Al_{0.4}Ga_{0.6}As$ (1.4 мкм).

Микрорезонаторы различных размеров были сформированы при помощи метода фотолитографии и плазмохимического травления. Метод фотолитографии является оптимальным для достижения большой площади засветки и приемлемых для большинства задач значений пространственного разрешения. В методе происходит селективная полимеризация фоторезиста. Далее методом плазмохимического травления происходит формирование мез.

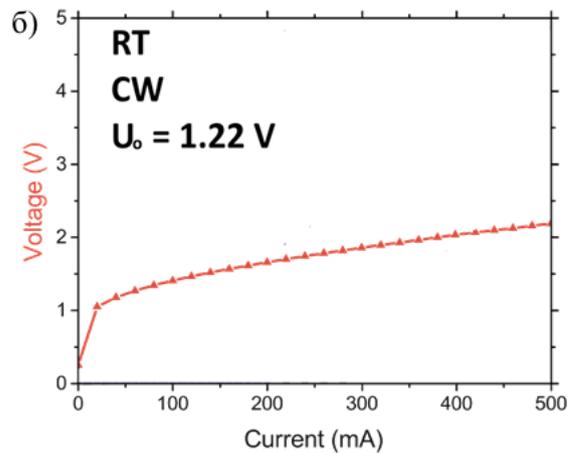
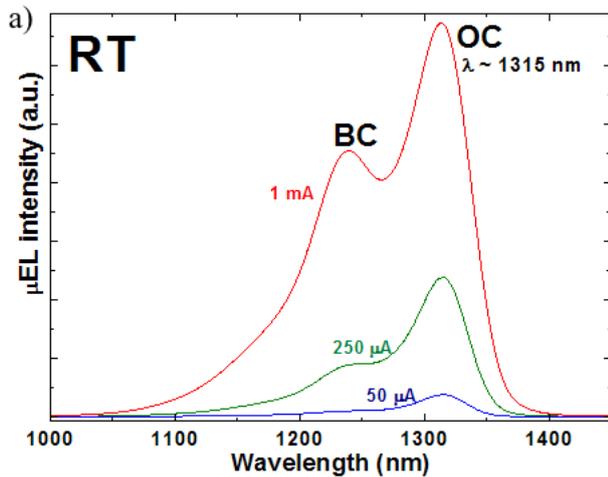


Для исследования микрорезонаторов использован метод спектроскопии электролюминесценции (см. рисунок 2).

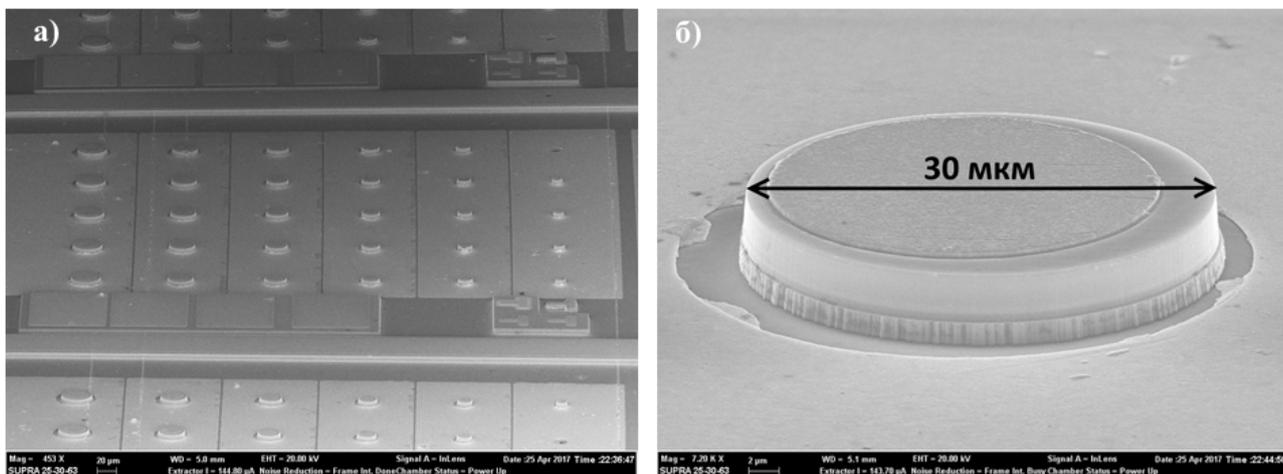


РЕЗУЛЬТАТЫ

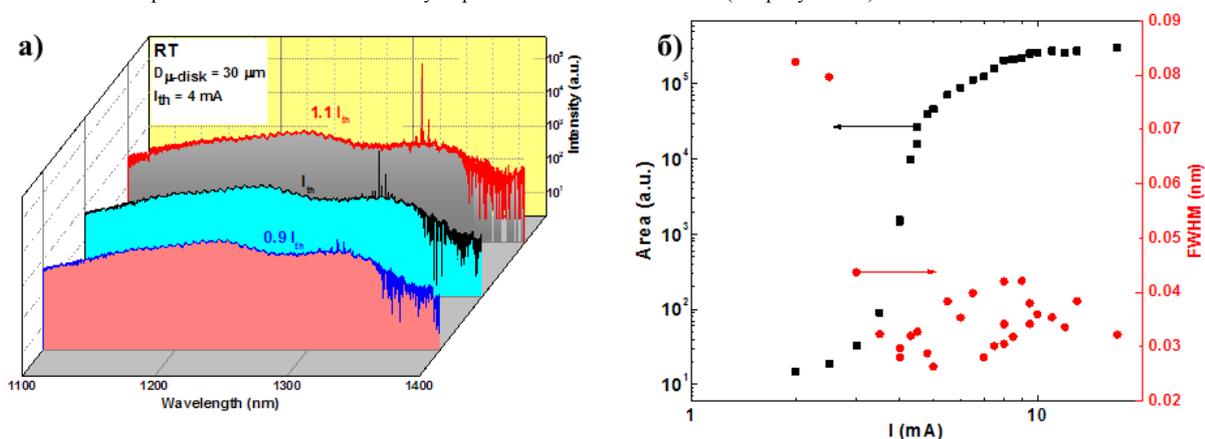
Гетероструктура с InAs/InGaAs квантовыми точками, синтезированная на подложке кремния, была исследована методом спектроскопии электролюминесценции при комнатной температуре. Спектры электролюминесценции при различной мощности токовой накачки представлены на рисунке 3а. Длина волны основного состояния (ОС) квантовых точек составила 1315 нм при комнатной температуре. При увеличении мощности электрической накачки в спектре появляется пик, соответствующий возбужденному состоянию КТ (ВС). Полуширина основного состояния КТ составила ~30 мэВ при токе накачки 250 мкА. На рисунке 3б представлена зависимость напряжения на структуре от тока накачки. Напряжение открытия (U_0) составило 1.22 В.



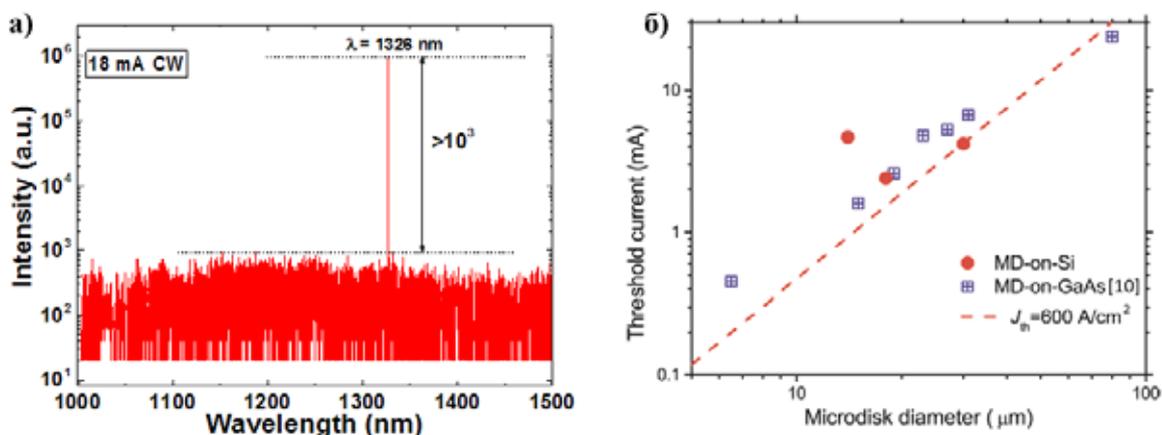
Микрорезонаторы различных размеров были сформированы при помощи метода фотолитографии и плазмохимического травления. СЭМ-изображение массива инжекционных микродисковых лазеров и СЭМ-изображение одиночного микродиска представлены на рисунке 4а и 4б, соответственно.



Спектры электролюминесценции при комнатной температуре от микродискового лазера с диаметром резонатора 30 мкм при токах накачки 3.5, 4.0 и 4.5 мА приведены на рисунке 5а. Узкие резонансные линии соответствуют высокодобротным модам шепчущей галереи. Для наиболее интенсивной линии (1321 нм) наблюдался переход в режим лазерной генерации, о чем свидетельствует пороговый вид зависимости интегральной интенсивности и полуширины линии от тока накачки (см. рисунок 5б).



Порог лазерной генерации для микродискового лазера с диаметром резонатора 30 мкм составил около 4 мА. Добротность, оцененная на пороге лазерной генерации по отношению длины волны к полуширине, составила более 40000 (ограничивалась спектральным разрешением измерительной установки). При токе накачки 18 мА интенсивность доминантной линии превышала интенсивности остальных мод более чем на 3 порядка (см. рисунок 6а). На рисунке 6б представлена зависимость порога лазерной генерации от диаметра микродиска для АЗВ5-структуры, синтезированной на подложке кремния и аналогичной структуры, синтезированной на подложке GaAs [10]. Из зависимости видно, что пороговые характеристики микролазеров на кремнии сравнимы или даже лучше, чем характеристики, полученные на высококачественных квантово-точечных микролазерах на подложке GaAs.



В работе впервые продемонстрированы инжекционные микродисковые лазеры, синтезированные на подложке кремния. Достигнута лазерная генерация в непрерывном режиме (без внешнего охлаждения) в микролазерах диаметром от 30 до 14 мкм при комнатной температуре.

По своим пороговым характеристикам гибридные микролазеры на кремнии не уступают микролазерам на подложках GaAs. Полученный набор характеристик устройств делает их перспективными элементами для будущих фотонных интегральных микросхем.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] Van Campenhout J. et al. Electrically injected InP microdisk lasers integrated with nanophotonic SOI circuits //Integrated Optoelectronic Devices 2008. – International Society for Optics and Photonics, 2008. – С. 68980L-68980L-5.
- [2] Kato K., Tohmori Y. PLC hybrid integration technology and its application to photonic components //IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics. – 2000. – Т. 6. – №. 1. – С. 4-13.
- [3] Van Campenhout J. et al. A compact SOI-integrated multiwavelength laser source based on cascaded InP microdisks //IEEE Photonics Technology Letters. – 2008. – Т. 20. – №. 16. – С. 1345-1347.
- [4] Bakir, B. V. Opt. Exp 2000, 19, 10317–10325.
- [5] Choi H.W. et al. // Appl. Phys. Lett. 2006. V. 89. P. 211 101.
- [6] Liu X. et al. // Appl. Phys. Lett. 2004. V. 84. P. 2488.
- [7] Liang D. et al. Low threshold electrically-pumped hybrid silicon microring lasers //IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics. – 2011. – Т. 17. – №. 6. – С. 1528-1533.
- [8] Kondow M. et al. GaInNAs: A novel material for long-wavelength-range laser diodes with excellent high-temperature performance //Japanese Journal of Applied Physics. – 1996. – Т. 35. – №. 2S. – С. 1273.
- [9] Chen S. et al. Electrically pumped continuous-wave III–V quantum dot lasers on silicon //Nature Photonics. – 2016.
- [10] Крыжановская Н. В. и др. Инжекционные микродисковые лазеры спектрального диапазона 1.27 мкм //Физика и техника полупроводников. – 2016. – Т. 50. – №. 3. – С. 393-397.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Морячков Роман Владимирович Спиридонова Вера Алексеевна Заблуда Владимир Николаевич Петерс Георгий Сергеевич	Исследование пространственной структуры бионаноконъюгатов на основе ДНК-аптамеров

ВУЗ Сибирский федеральный университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время для лечения заболеваний, как альтернатива антителам, создаются так называемые аптамеры - компактные синтетические олигонуклеотидные последовательности. За счёт способности узнавать конкретные белки или даже целые клетки, аптамеры могут служить либо транспортом для доставки лекарств, либо сами могут быть лекарством. Функциональные особенности аптамеров и способность связываться с конкретным местом молекулы белка зависят от их пространственной структуры, которая не следует напрямую из первичной последовательности и даже вторичной структуры. Для определения конформации биомолекул стандартным методом является рентгеноструктурный анализ (РСА). Метод применим для большинства белков, но многие аптамеры не поддаются кристаллизации, что создаёт трудности для определения их структуры.

В ходе работы над созданием наночастиц с адресной доставкой к биологическим мишеням с помощью ДНК-аптамеров был опробован метод малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР), который позволяет исследовать пространственную структуру биомолекул в растворе, не требуя кристаллизации. В работе представлены результаты измерений на станции ДИКСИ в НИЦ “Курчатовский институт” аптамера к тромбину, а также тестовых модификаций аптамеров в буферном растворе. В ходе экспериментов получены зависимости интенсивности рентгеновского излучения от угла рассеяния. Определена подходящая концентрация для каждого аптамера, вычислены структурные параметры: радиус инерции молекулы, максимальный поперечный размер. Вычислены функции распределения по расстояниям между рассеивающими центрами молекул, построены трёхмерные модели пространственной структуры для каждого из аптамеров. При сравнении с данными РСА показано сходство полученных структур, что подтверждает применимость метода МУРР в исследовании пространственной структуры ДНК-аптамеров.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Малоугловое рентгеновское рассеяние, ДНК-аптамеры, третичная структура биомолекул, структурная биофизика.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель данной научно-исследовательской работы - проверка применимости метода МУРР к ДНК-аптамерам наноразмерных масштабов, получение картин рассеяния для набора аптамеров, вычисление основных конформационных параметров данных аптамеров, исследование изменения их конформации при изменении температуры внешней среды.

Задачи, решаемые в данной работе для достижения поставленной цели:

- Освоение экспериментального метода МУРР, методов анализа получаемых экспериментальных данных, алгоритмов вычисления основных структурных параметров биомолекул и извлечения информации о конформации молекул.
- Пробоподготовка образцов, проведение эксперимента МУРР в Курчатовском центре синхротронного излучения, получение картин рассеяния рентгеновского излучения на ДНК-аптамерах в растворе с детектора станции.
- Подбор приемлемой концентрации для каждого аптамера, наиболее подходящей для корректной обработки результатов эксперимента и получения адекватных параметров, близких к ожидаемым.
- Исследование зависимости конформации аптамеров от изменения температуры, анализ полученной в ходе исследования информации.
- Вычисление основных параметров, описывающих конформацию аптамеров: радиуса инерции, максимального поперечного размера молекул, функции распределения по расстояниям между рассеивающими центрами молекул.
- Моделирование вторичной структуры исследуемых аптамеров в предназначенном для этого ПО, использование полученных данных для интерпретации результатов эксперимента МУРР.
- Изучение укладки вторичной структуры конъюгатов, оценка степени свёрнутости молекул в пространстве.
- Построение трёхмерных моделей аптамеров, проверка адекватности построенных моделей, сравнение с результатами, полученными другими методами, анализ полученных моделей.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из фундаментальных вопросов молекулярной биологии является изучение особенностей взаимодействия между нуклеиновыми кислотами и белками, которые регулируют жизненно важные процессы в клетке. Большие усилия прикладываются к исследованию структуры ДНК-аптамеров, которые ингибируют тромбин, центральный протеин гомеостаза, либо подавляют работу раковых клеток, вызывая их апоптоз. Некоторые такие лекарства уже находятся на стадии клинических испытаний. Перспективным направлением использования аптамеров является направленный транспорт лекарств.

Сейчас в мире существует несколько групп учёных и коммерческих организаций, занимающихся синтезом ДНК и РНК-аптамеров к различным белкам, липидам, вирусам, бактериям. В России этим занимаются как минимум в НИИ физико-химической биологии им. А.Н. Белозёрского, МГУ, и в Красноярском государственном медицинском университете им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого. В Москве идёт разработка аптамера к тромбину для подавления его работы во избежание образования тромбозов при хирургических операциях или после них. В Красноярске идёт разработка сразу нескольких аптамеров к клеткам различных раковых опухолей: рака молочной железы, лёгкого, карциномы Эрлиха. В обоих исследованиях встаёт вопрос в понимании причин взаимодействия полученных аптамеров с биологическими мишенями. То есть известно их действие - ингибирование тромбина или вызов апоптоза клеток рака, но не известны химические и физические процессы, которые за этим стоят, либо необходимо углубление понимания происходящих процессов.

Один из самых перспективных методов для исследования их формы и динамики в жидкой фазе - метод рассеяния рентгеновского излучения на ДНК-аптамерах в буферном растворе.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Кинетика связывания аптамера с биомолекулой зависит от третичной структуры, которая не следует из его первичной или вторичной структуры. Для определения третичной структуры белков обычно используется метод рентгеновской дифракции, для применения которого выращивается кристалл, чтобы создать периодическую структуру. Аптамеры же почти не поддаются кристаллизации как отдельно, так и в связке с целевым белком.

Для решения данной проблемы опробован сравнительно новый метод малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР), который показал свою пригодность в применении к белкам, и в последние годы уже появилось несколько работ по МУРР на аптамерах. Метод МУРР не требует кристаллизации биомолекул, так как применим к образцам в растворе. Метод достиг большого развития в последние десятилетия вместе с развитием вычислительных компьютерных мощностей и постройкой источников интенсивного монохроматического рентгеновского излучения, а также с теоретическим совершенствованием методов обработки данных эксперимента.

Метод МУРР позволяет определить доменную структуру, конформационные параметры биоконъюгатов наноразмерных масштабов, такие как: радиус инерции молекулы, максимальный поперечный размер, молекулярную массу, объём общей электронной оболочки молекулы, доменную структуру, а также позволяет определить третичную структуру аптамеров, создаваемых в качестве точно действующих лекарств.

Он использован в работе для изучения аптамеров RE31 к тромбину и тестовых T5, T10 и T15.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнении результатов, полученных методами PCA и МУРР, было установлено, что метод МУРР почти не уступает точности PCA, но при этом не требует выращивания кристалла из аптамера и позволяет исследовать третичную структуру аптамеров в растворе. Подтверждена возможность определения структуры биоаптамеров в жидком виде, что даёт более точную информативность в определении естественной формы молекулы и оценки внутримолекулярных взаимодействий в сравнении с кристаллографическими методами. Также сделан шаг по определению подходящих концентраций для проведения эксперимента и разрешающей способности данного метода. По полученным данным исследования температурной зависимости можно сделать вывод, что методом МУРР возможно проследить изменение конформации аптамеров при изменении температуры, оценить сохранение их третичной структуры как при комнатной, так и при температуре человеческого тела. В перспективе планируется исследовать конформационные зависимости аптамеров от pH среды, концентрации одно- и двухвалентных ионов солей в буфере, длины двойной спирали из комплементарных нуклеотидов на неспецифичном участке аптамера.

Вывод: метод МУРР позволяет не только исследовать конформацию биомолекул, определять её физические параметры, такие как радиус инерции, максимальный размер частицы, объём общей электронной оболочки молекулы, но и исследовать динамические свойства биомолекул, что может внести большой вклад как в процесс фундаментальных исследований в структурной биофизике, так и в разработку лекарств нового поколения с целевой доставкой активных агентов и развития персонализированной медицины.

Полученные результаты можно применять для молекулярного моделирования молекул аптамеров. То есть на данный момент известна форма общей электронной оболочки молекулы аптамера, доменная структура, но известна также и первичная последовательность ДНК, из которой образована молекула. Теперь мы можем рассчитать наиболее подходящую энергетически выгодную вторичную структуру ДНК-аптамера, то есть оценить, какие нуклеотиды образуют водородные или иные химические связи друг с другом с большей вероятностью. Уже из этого можно смоделировать полную третичную структуру - пространственную форму всей молекулы, в которой известно положение каждого атома внутри неё. А следующий шаг - на основе имеющихся знаний по формированию третичных структур из начальных последовательностей производить молекулярный дизайн, то есть проектирование биологических макромолекул, которые при конкретных внешних условиях (pH среды, наличие ионов солей в растворе, температуре и т.д.) будут проявлять необходимые свойства и взаимодействовать только с конкретными объектами-мишенями в организме.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Krauss I.R., Spiridonova V.A. et al. Different duplex/quadruplex junctions determine the properties of anti-thrombin aptamers with mixed folding (2015). *Nucleic acids research*, gkv1384.
2. Svergun D. I. Determination of the regularization parameter in indirect-transform methods using perceptual criteria. *Journal of applied crystallography*, 1992, 25(4), 495-503.
3. Svergun D. I. Restoring low resolution structure of biological macromolecules from solution scattering using simulated annealing // *Biophysical journal*. – 1999. – Т. 76. – №. 6. – С. 2879-2886.
4. Konarev P.V., Volkov V.V. et al. (2003). PRIMUS - a Windows-PC based system for small-angle scattering data analysis. *J Appl Cryst.* 36, 1277-1282.
5. Doniach S. Changes in biomolecular conformation seen by small angle X-ray scattering. *Chemical Reviews*, 2011, 101, 1763–1778.

ВУЗ Новосибирский государственный технический университет**РЕЗЮМЕ**

В современной радиотехнике на этапах производства и отладки радиотехнических средств, при имитационном моделировании сосредоточенных объектов при оценке пространственной селекции объектов очень важно обеспечить высокую точность измерений. В настоящее время для этого широко применяют специальные помещения – безэховые камеры. Для того, чтобы измерения были верны, необходимо обеспечить условие дальней зоны, что означает большие размеры безэховой камеры (например, для антенны диаметром 1 м, работающей в трехсантиметровом диапазоне длин волн, это расстояние составляет порядка 67 м). Стоимость камеры пропорциональна ее размерам и может составлять десятки миллионов рублей. Поэтому, снижение размеров камеры, а, следовательно, материальных и временных затрат на проведение измерений, реализуемое при помощи линзовых коллиматоров, весьма перспективное направление исследований.

В работе рассмотрены диэлектрические линзовые коллиматоры.

Проведен сравнительный анализ диэлектрических материалов с точки зрения возможности изготовления из них линзовых коллиматоров.

Получены соотношения, позволяющие методами геометрической оптики рассчитать форму фазового фронта в раскрыве линзового коллиматора при произвольном положении облучателя. Рассмотрены искажения формы фазового фронта, вызванные отклонением облучателя от положения фокуса вдоль и поперек главной оптической оси линзы.

Составлены справочные таблицы, позволяющие оценить максимально допустимую величину расфокусировки облучателя. Установлено, что для линз, изготовленных из материалов с низким значением относительной диэлектрической проницаемости, величина выноса облучателя поперек главной оптической оси существенно меньше, чем для линз, изготавливаемых из материалов с высоким значением относительной диэлектрической проницаемости. Величина выноса вдоль главной оптической оси слабо зависит от материала линзы.

Приводится расчёт амплитудного распределения в раскрыве коллиматора в зависимости от выбора вида поляризации, материала, фокусного расстояния. Было выявлено, что в случае, когда облучатель линзы расположен в ее фокусе, вид поляризации электромагнитных волн слабо влияет на амплитудное распределение в раскрыве линзы. Наиболее равномерное распределение амплитуды по раскрыву обеспечивают линзовые коллиматоры, изготовленные из материалов с большим значением относительной диэлектрической проницаемости.

Оценены искажения диаграммы направленности линзового коллиматора, вызванные отклонением облучателя от положения фокуса. Полученные результаты могут быть использованы при расчете и проектировании линзовых коллиматоров.

Разработан метод расчета поверхности бифокальных линзовых коллиматоров.

Разработан одноповерхностный линзовый коллиматор из экструдированного пенополистирола повышенной плотности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Радиолокация, радиотехника, антенны, математическое моделирование, линзовый коллиматор, бифокальные линзы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: разработка одноповерхностного линзового коллиматора, из экструдированного пенополистирола.

Для достижения цели, были решены следующие основные задачи:

1. Сравнительный анализ диэлектриков с точки зрения их пригодности для изготовления коллиматоров.
2. Разработка алгоритма расчёта методами геометрической оптики фазового распределения (ФР) в раскрыве радиолинзы для произвольного положения облучателя.
3. Расчёт амплитудного распределения (АР) с учётом коэффициента прохождения.
4. Определение ДН коллиматора по известному амплитудно-фазовому распределению.
5. Оценка величины допустимых отклонений облучателя от положения фокуса в зависимости от материала коллиматора.
6. Проектирование коллиматора с расширенным углом сканирования
7. Разработка по результатам исследований реального линзового коллиматора.

ВВЕДЕНИЕ

В современной радиотехнике, радиолокации, радиосвязи, радиоастрономии на этапах разработки и отладки радиотехнических и радиолокационных устройств, антенн необходимо обеспечить высокую точность измерений, требование секретности и защиты от радиопомех. Для этого используют специальные помещения, называемые безэховыми камерами. Камера покрывается изнутри специальным радиопоглощающим материалом, поэтому ее стоимость определяется геометрическими размерами. Для реально существующих камер она может достигать десятков миллионов рублей.

Поэтому **весьма перспективным и актуальным направлением является использование линзовых коллиматоров** для снижения размеров безэховых камер. Коллиматор позволяет получить измерения, соответствующие дальней зоне, фактически в ближней зоне. Например, для антенны размером 1 м, работающей в трёхсантиметровом диапазоне длин волн с использованием коллиматора размер камеры сокращается с 67 м до 3-15 м. Следовательно, стоимость камеры снижается в 4-20 раз!

Традиционно, для изготовления камер используют материалы с высоким значением коэффициента преломления. Однако эти материалы обладают целым рядом недостатков: высокая стоимость, большая масса, низкие допуски на точность изготовления. Исследования материалов с низким коэффициентом преломления, с точки зрения изготовления из них коллиматоров, не проводились. Не были изучены допустимые границы расфокусировки облучателя и соответствующие им искажения диаграммы направленности.

Существующие методы расчёта поверхности коллиматора, используемые при проектировании линз с расширенным углом сканирования (бифокальных) зачастую не имеют аналитического решения, являются приближенными и не всегда работают.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

При выполнении проекта предполагается использовать методы и подходы: математического моделирования, законы геометрической оптики, геометрической теории дифракции, радиофизики и электродинамики, моделирования в САПР.

Названные методы и подходы традиционно используются для расчёта формы коллиматора, фазового фронта, амплитудного распределения и диаграмм направленности коллиматора.

Законы геометрической оптики применимы, так как длина волны во много раз меньше, чем размеры коллиматора (работа радиотехнических устройств предполагается в диапазоне СВЧ). В целом, разрабатываемые коллиматоры являются весьма гибкими к диапазону длин волн, так как используемые в расчётах численные характеристики диэлектриков (относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь) слабо зависят от длины волны и частоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведен сравнительный анализ материалов для изготовления линзовых коллиматоров и **выявлен новый, перспективный материал - экструдированный пенополистирол**. Данный материал недорог, технологичен, доступен, легко обрабатывается, имеет высокие допуски на точность изготовления. Это позволяет изготавливать линзовые коллиматоры с меньшей точностью, не используя в производстве специальные высокоточные станки. Кроме того, использование таких материалов обеспечивает минимальные потери на отражение, что является несомненным плюсом с точки зрения увеличения точности измерений.

Обычно облучатель линзы располагается в ее фокусе. Однако при исследовании работы радиотехнических устройств в безэховых камерах источник электромагнитных колебаний (облучатель) может изменять свои координаты, что приводит к его расфокусировке. Например, может осуществляться моделирование перемещения излучающего объекта или проверяться возможность пространственной селекции диаграммы направленности (ДН) антенны.

Исследованы изменения фазового распределения, амплитудного распределения и диаграммы направленности при различных положениях облучателя.

Были **получены справочные таблицы**, позволяющие оценить максимально возможную величину расфокусировки при различных геометрических размерах коллиматора и фокусного расстояния.

При увеличении величины компенсируемой линзой разности хода лучей наблюдается уменьшение допустимой величины выноса облучателя. Это дает основание полагать, что при больших (больших геометрических размерах коллиматора и малых фокусных расстояниях) необходима точная установка облучателя. Напротив, если мало (малый размер коллиматора и большое фокусное расстояние), требования к точности установки облучателя снижаются.

Линзам, выполненным из материала с низким значением относительной диэлектрической проницаемости, присуща меньшая область допустимых положений облучателя. Объясняется это существенно большей толщиной линзы и, как следствие, большим диапазоном изменением углов падения лучей на линзу.

Величина допустимых отклонений облучателя вдоль главной оптической оси от положения фокуса слабо зависит от относительной диэлектрической проницаемости материала.

Степень внедрения – в НГТУ в рамках выполнения хозяйственных работ был разработан и изготовлен реальный линзовый коллиматор из экструдированного пенополистирола $D=1$ м, $d=50$ см (Рис. 12). При помощи сканера электромагнитных полей было измерено амплитудно-фазовое распределение разработанного коллиматора. Результаты измерений подтвердили теоретические исследования.

Был разработан метод расчета поверхности бифокального линзового коллиматора, отличающийся простотой, точностью и наличием аналитического решения.

Результаты, полученные при выполнении проекта, могут быть использованы при разработке и эксплуатации коллиматоров.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Dielectric bifocal lenses / Brown R. M. // IRE Cov. Rec. – 1956. – V.4 - №1.
2. Антенны с электрическим сканированием (Введение в теорию) / О.Г. Вендик, М.Д. Парнес // под ред. Л.Д. Бахраха, М.: САЙНС-ПРЕСС, 2002. - 232 с.
3. Бахрах Л.Д., Кременецкий С.Д., Курочкин А.П., Усин В.А., Шифрин Я.С. Методы измерений параметров излучающих систем в ближней зоне – Л.: Наука, 1985. 272 с.
4. Майзель Е.Н., Торгованов В.А. Измерение характеристик радиолокационных целей. М.: Советское радио, 1972. – 232 с.
5. Жук М.С., Молочков Ю.Б. Проектирование линзовых, сканирующих, широкодиапазонных антенн и фидерных устройств. М.: Энергия, 1973. 440 с.
6. Зелкин Е.Г., Петрова Р.А. Линзовые антенны – М.: Сов. Радио – 1974. – 280 с.
7. Боровиков В.А., Кинбер Б.Е. Геометрическая теория дифракции. – М. Связь, 1978 г. – 248 с., ил.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Пелли Александр Витальевич	Высокочастотный разряд среднего давления в смесях инертных газов и хлора как активная среда мощных источников ультрафиолетового излучения

ВУЗ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

РЕЗЮМЕ

В настоящем проекте изучались физические процессы в плазме электроотрицательного безэлектродного высокочастотного разряда в смеси инертных газов и хлора, рассматриваемого как источник эксимерного ультрафиолетового излучения. Впервые изучено влияние геометрии разряда на значения выходной мощности и КПД выхода УФ излучения; сформулированы физические обоснованные рекомендации для практического конструирования УФ ламп. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании и создании безртутных, экологически безвредных источников мощного некогерентного УФ излучения с большим сроком службы, пригодных для применения в фотохимии, микроэлектронике и медицине.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Ультрафиолетовое излучение, эксимерные лампы, безртутные источники излучения, высокочастотный разряд, физика газового разряда.

Физика и астрономия

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данного проекта являлось определение таких параметров высокочастотного разряда в смеси инертных газов и галогенов как: состав смеси газов, давление, геометрия, которые позволили бы реализовать максимальную мощность и КПД названного разряда как эффективного и экологически безвредного источника ультрафиолетового и видимого (с использованием люминофоров) излучения.

ВВЕДЕНИЕ

Источники узкополосного УФ излучения повышенной мощности – от единиц до тысяч ватт – широко востребованы в медицине, микроэлектронике, фотохимии и др. Вплоть до середины 90-х годов единственными такими источниками являлись ртутные лампы. Несмотря на широкий диапазон мощностей и значительный КПД, достигающий 60%, они обладают рядом недостатков, главным из которых является вредность производства и утилизации подобных ламп, как для персонала, так и для окружающей среды. К настоящему времени созданы безртутные источники некогерентного узкополосного УФ излучения, где в качестве активной среды используется смесь галогенов с инертными газами, называемые эксимерными лампами. Мощность таких ламп может достигать нескольких киловатт, а КПД до 34%. Комбинируя различные пары инертный газ – галоген, можно менять спектр излучения эксимерной лампы в широком диапазоне, вплоть до глубокого ультрафиолета.

На текущий момент эксимерные лампы разряда постоянного тока непрерывного действия хотя и производятся и применяются на практике, но их серьезным недостатком является невысокая долговечность. Это связано с химическим связыванием галогена материалами электродов. В настоящей работе предлагается альтернативный способ возбуждения – использование безэлектродного ВЧ разряда, что позволит существенно увеличить срок службы ламп и составляет практическую ценность и актуальность данного проекта. Стоит отметить, что физические свойства плазмы такого разряда мало изучены, а исследования излучательных характеристик практически не проводились. В связи с этим, в рамках данного проекта, проводилось детальное изучение свойств и особенностей излучательных характеристик ВЧ-разрядов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Предлагается провести численное моделирование ВЧ разряда. Внешние условия соответствуют реальным источникам УФ излучения с возбуждением ВЧ разрядом. Изучению таких разрядов посвящено лишь небольшое количество работ. Все они затрагивают лишь моделирование общих характеристик плазмы такого разряда, причем для конкретных применений, в основном — для травления полупроводниковых материалов. Излучательные характеристики плазмы теоретически не изучались. В настоящем проекте впервые планируется исследовать ВЧ разряд и излучательные свойства его плазмы в смеси хлора с тяжелыми инертными газами, что потребует изучения кинетики образования метастабильных и резонансных уровней атомов инертных газов, а также эксимерных молекул как эмитирующих частиц разряда, рассматриваемого как мощный источник УФ излучения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве результатов численного настоящего проекта, а именно, моделирования процессов, протекающих в плазме ВЧ разряда в смеси хлора с тяжелыми инертными газами, можно отметить следующее:

- Произведена оценка абсолютных величин излучательной мощности и КПД ВЧ разряда низкого давления,
- Получено физическое обоснование полученных в ходе эксперимента данных о горении и параметрах плазмы ВЧ разряда,
- Даны рекомендации к выбору оптимальной геометрии разрядного прибора (лампы).
- Даны рекомендации к выбору оптимальных внешних параметров разряда (амплитуде ВЧ напряжения и парциальным давлениям компонентов смеси). Найдены оптимальные значения внешних параметров разряда для заданной смеси газов с точки зрения получения наилучших энергетических характеристик УФ излучения.

Результаты, полученные в настоящей работе, могут быть использованы при проектировании и создании безртутных, экологически безвредных источников мощного некогерентного УФ излучения с большим сроком службы, пригодных для применения в фотохимии, микроэлектронике и медицине. Изученный разряд может также быть применен как активная среда эффективных безртутных люминесцентных источников света.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Головицкий А.П. Индуктивный высокочастотный разряд низкого давления в смеси инертных газов и галогенов для экономичных безртутных люминесцентных источников света [Текст] / А.П. Головицкий // Письма в ЖТФ – 1998 – Т. 24 – Вып. 6. – С. 63-67.
2. Головицкий А.П. Измерения радиофизических характеристик плазмы высокочастотного разряда, возбуждаемого индуктором в электроотрицательных газах [Текст] / А.П. Головицкий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2007 – № 51 – С. 145-150.
3. Ломаев М.И., Скакун В.С., Соснин Э.А. и др. Отпаянные эффективные эксилампы, возбуждаемые емкостным разрядом [Текст] // Письма в ЖТФ – 1999. – Т. 25. – №. 21. – С. 42-47.
4. Швейгерт В.А. Численное моделирование высокочастотного разряда в элегазе // Физика плазмы. – 1991 – Т. 17. № 7. – С. 844-854.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Погорелая Дарья Андреевна Алейник Артем Сергеевич Куликов Андрей Владимирович Беликин Михаил Николаевич	Разработка портативного регистратора показаний волоконно-оптических датчиков на брэгговских решетках

ВУЗ Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

РЕЗЮМЕ

Датчики на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) являются одной из наиболее динамично развивающихся технологий в области волоконно-оптических сенсорных систем. Датчики такого типа применяются для мониторинга широкого спектра физических величин, таких как механическое напряжение, вибрация, акустические колебания, ускорение, давление, температура в таких отраслях как

строительство, энергетика и машиностроение. К достоинствам таких сенсоров стоит отнести компактные размеры и малый вес чувствительных элементов, отсутствие чувствительности к электромагнитным помехам, возможность мультиплексирования и полная взрыво- и пожаробезопасность благодаря отсутствию токоведущих частей. К недостаткам сенсорных систем на основе ВБР можно отнести высокую стоимость устройств обработки сигналов, а так же их сравнительно крупные габариты и большой вес. В связи с этим **актуальной** является задача миниатюризации и удешевления устройства обработки сигналов от таких датчиков. Таким образом, проект предусматривает создание нового малогабаритного регистратора показаний волоконно-оптических датчиков на ВБР, имеющего в своей основе перестраиваемый узкополосный источник оптического излучения и обладающего высокой разрешающей способностью, высокой частотой и малыми габаритами.

Разрабатываемый регистратор основан на способе контроля спектральных параметров брэгговской решетки, который включает в себя ее облучение излучением перестраиваемого поверхностно-излучающего лазера с вертикальным резонатором (VCSEL). Такой способ регистрации с использованием VCSEL известен. Однако, недостатками известного способа являются относительно низкая частота обновления данных, низкий диапазон перестройки центральной длины волны излучения VCSEL, обусловленный способом его управления. **Научная новизна** предлагаемого решения заключается в том, что нами впервые применен способ перестройки центральной длины волны излучения VCSEL за счет подачи токовых импульсов постоянной длительности (а именно 50 мкс и величиной до 12 мА), в результате чего центральная длина волны излучения VCSEL перестраивается в течение импульса до 3 нм, а частота обновления информации о спектральных параметрах ВБР может составлять до 10 кГц.

В результате проведенных исследований создан макет регистратора, обладающий следующими характеристиками:

- 1) спектральное разрешение - 10 пм;
- 2) частота обновления данных не менее 500 Гц;
- 3) динамический спектральный диапазон – не менее 3 нм;
- 4) рабочая температура от минус 20 до плюс 50 градусов Цельсия;
- 5) габаритные размеры 450x250x50 мм. Планируемые минимально возможные габариты опытного образца 60x60x20 мм.

Таким образом, разрабатываемый прибор не уступает мировым аналогами по основным техническим характеристикам и способен занять нишу малогабаритных регистраторов сравнительно низкой стоимости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Волоконно-оптический датчик, брэгговская решетка, интеррогатор, VCSEL.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является создание нового портативного регистратора показаний волоконно-оптических датчиков на ВБР, имеющего в своей основе перестраиваемый узкополосный источник оптического излучения и обладающего высокой разрешающей способностью и высокой частотой опроса.

Для достижения этой цели требуется решение следующих задач:

- произвести анализ существующих методов построения устройств регистрации сигнала волоконно-оптических датчиков на брэгговских решетках;
- создать и исследовать метод регистрации спектрального отклика для волоконно-оптических датчиков на брэгговских решетках;
- произвести поиск и исследование малогабаритного источника оптического излучения, позволяющего осуществлять опрос датчиков на волоконных брэгговских решетках;
- создать математическую модель обработки сигнала устройства регистрации для волоконно-оптических датчиков в среде MATLAB Simulink;
- создать и исследовать макет быстродействующего малогабаритного устройства регистрации сигнала волоконно-оптических датчиков на брэгговских решетках.

ВВЕДЕНИЕ

Датчики на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР) являются одной из наиболее динамично развивающихся технологий в области волоконно-оптических сенсорных систем. Согласно оценкам, приведенным в работах [1, 2], мировой рынок волоконно-оптических измерительных систем в 2009 году составлял 600-900 млн. долларов США, с темпами роста около 20% в год. От 40% до половины этого рынка приходится на датчики и системы на базе волоконных брэгговских решеток (рисунок 1) и интерферометров Фабри-Перо.

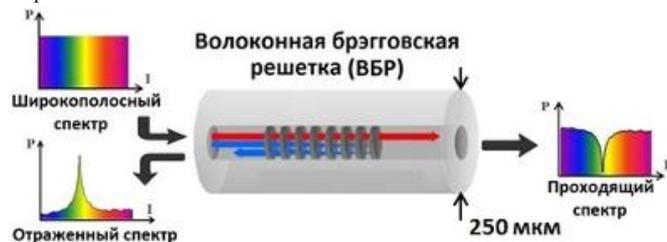


Рисунок 1 – Волоконная брэгговская решетка, записанная в оптическом волокне

Датчики такого типа применяются для мониторинга широкого спектра физических величин, таких как механическое напряжение, вибрация, акустические колебания, ускорение, давление, температура в таких отраслях как строительство, энергетика и машиностроение. К достоинствам таких сенсоров стоит отнести компактные размеры и малый вес чувствительных элементов, отсутствие чувствительности к электромагнитным помехам, возможность мультиплексирования и полная взрыво- и пожаробезопасность благодаря отсутствию токоведущих частей [3]. К недостаткам сенсорных систем на основе ВБР можно отнести высокую стоимость устройств обработки сигналов, а так же их сравнительно крупные габариты и большой вес. В связи с этим актуальной является задача миниатюризации и удешевления устройства обработки сигналов от таких датчиков. Таким образом, проект предусматривает создание нового малогабаритного регистратора показаний волоконно-оптических датчиков на ВБР, имеющего в своей основе перестраиваемый узкополосный источник оптического излучения и обладающего высокой разрешающей способностью, высокой частотой и малыми габаритами.

Физика и астрономия

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В ходе проекта поставленные задачи были решены следующими методами:

1. Наличие в составе регистратора встроенного источника оптического излучения, а именно перестраиваемого поверхностно-излучающего лазера с вертикальным резонатором (VCSEL) [4], применение которого в волоконно-оптических датчиках является новым и малоизученным. Применение VCSEL позволило уменьшить габариты и стоимость разрабатываемого регистратора.
2. Недостатком известных аналогов (Redondo Optics FBG Transceiver, Ibsen Photonics I-mon) является их физический принцип работы, например микро-оптическая сборка, значительно увеличивающая стоимость прибора ввиду сложности сборки микро-оптических схем и снижающая вибрационную устойчивость регистратора. В разрабатываемом нами регистраторе используется физический принцип - токовая модуляция VCSEL.
3. Недостатком известного аналога регистратора сигнала ВБР с использованием VCSEL [5] является способ обработки сигнала, основанный на анализе мощности сигнала датчика. Такой метод обуславливает низкое соотношение сигнал-шум и предъявляет высокие технические требования к скорости и разрядности аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Способ обработки сигнала, применяемый в разрабатываемом регистраторе и защищенный патентом на изобретение, основан на анализе временных характеристик сигнала датчика, что позволяет снизить стоимость регистратора за счет невысоких технических требований к АЦП, либо за счет замены АЦП аналоговым компаратором.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Таким образом, оригинальное применение серийного источника излучения VCSEL позволило реализовать быстродействующий малогабаритный интеррогатор датчиков на ВБР. Научная новизна предлагаемого решения заключается в том, что для перестройки центральной длины волны излучения на VCSEL производится подача токовых импульсов постоянной длительностью (а именно 50 мкс и величиной до 12 мА), в результате чего центральная длина волны излучения VCSEL перестраивается в течение импульса до 3 нм, а частота обновления информации о спектральных параметрах ВБР может составлять до 10 кГц. Анализ выходного сигнала производится с помощью заранее снятой нормировочной кривой, ставящей в соответствие временным характеристикам выходного сигнала датчика искомую длину волны, отраженную ВБР.

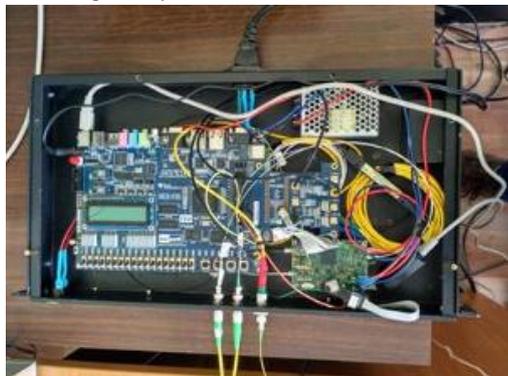


Рисунок 2 – Фотография макета регистратора

Разработанный в результате проведенных исследований макет регистратора (рисунок 2) обладает следующими характеристиками:

- 1) спектральное разрешение - 10 пм;
- 2) частота обновления данных не менее 500 Гц;
- 3) динамический спектральный диапазон – не менее 3 нм;
- 4) рабочая температура от минус 20 до плюс 50 градусов Цельсия;
- 5) габаритные размеры 450x250x50 мм. Планируемые минимально возможные габариты опытного образца 60x60x20 мм.

Как видно из представленных параметров, разрабатываемый регистратор может заменить аппаратуру, производимую в настоящее время за рубежом, для некоторых применений, для которых технические параметры зарубежных приборов (в частности, сканируемый спектральный диапазон) являются избыточными, что приводит к неоправданному удорожанию приборов (например, Micron Optics sm125 обладает большим диапазоном 60 нм и высокой стоимостью 46000\$). Среди таких применений, требующих небольшой диапазон измерений с высокой точностью, для которых также важны размеры прибора и возможность его установки на подвижные детали конструкций, нужно отметить:

- 1) кораблестроение, например, контроль целостности лопастей гребного винта корабля;
- 2) машиностроение, например, диагностика механических напряжений в передаточных валах;
- 3) энергетика, например, контроль механических напряжений в лопастях ветряных электростанций;
- 4) нефтехимическая промышленность - температурный контроль сооружений.

Разрабатываемый прибор может занять нишу малогабаритных регистраторов сравнительно низкой стоимости, но обладающих достаточно высоким спектральным разрешением и частотой опроса, и не требующих дополнительного источника оптического излучения.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] «Fiber Bragg grating sensors: research advancements, industrial applications and market exploitation»; под ред. А. Cusano и др., изд-во Bentham science publishers, 2011
- [2] Proceedings of SPIE vol. 6619 No. 661905, источник: Lightwave venture, LLC
- [3] Edgar A. MENDOZA, Yan ESTERKIN, Cornelia KEMPEN, and Zongjian SUN. Multi-Channel Monolithic Integrated Optic Fiber Bragg Grating Sensor Interrogator// Photonic Sens (2011) 1: 281. doi:10.1007/s13320-011-0021-8
- [4] Koyama F. Recent advances of VCSEL photonics //Journal of Lightwave Technology. – 2006. – Т. 24. – №. 12. – С. 4502-4513.
- [5] B. Van Hoe, E. Bosman, J. Missinne, S. Kalathimekkad, G. Lee "Low-cost fully integrated fiber Bragg grating interrogation system" Proc. SPIE 8351, Third Asia Pacific Optical Sensors Conference - 31 January 2012

ДОКЛАДЧИК Полубавкина Юлия Сергеевна Зубов Федор Иванович Моисеев Эдуард Ильмович Крыжановская Наталья Владимировна Максимов Михаил Викторович Семенова Елизавета Сергеевна Kristen Yvind Асрян Левон Володяевич Жуков Алексей Евгеньевич	ТЕМА ПРОЕКТА Исследование лазеров с асимметричными барьерами методом ближнепольной оптической микроскопии
---	---

ВУЗ Академический университет - научно-образовательный центр нанотехнологий Российской академии наук

РЕЗЮМЕ

Невозможно представить современную науку, производство, медицину без полупроводниковые лазеры, работающих при комнатной температуре и выше. Важным требованием к полупроводниковым лазерам, выступающим элементами телекоммуникационных систем, является высокая температурная стабильность. Одна из причин ухудшения температурной стабильности - интенсивная спонтанная рекомбинация в волноводной области [1], идущая параллельно с рекомбинацией в активной области. Эта рекомбинация негативным образом сказывается на рабочих характеристиках лазеров. Она приводит к возрастанию порогового тока и ухудшению его температурной стабильности [4]. С целью подавления паразитной рекомбинации в волноводной области, в работах [5,6] была предложена концепция полупроводникового лазера с асимметричными барьерными слоями (АБС) — по одному с каждой стороны от низкоразмерной активной области. АБС блокируют один тип носителей заряда и пропускают другой, в результате чего рекомбинация в волноводной области подавлена. В [9] было продемонстрировано улучшение температурной стабильности в GaAs/AlGaAs лазерах с АБС. В то же время следует отметить, что улучшение лазерных характеристик в реализованных к настоящему времени лазерах с АБС оказывается не столь значительным, как это ожидается для случая полной блокировки биполярного заполнения лазерного волновода [11, 12]. Длительное время практически единственным методом для экспериментального исследования заполнения волноводных состояний в работающем лазере было измерение спектров электролюминесценции через окно в верхнем контакте [13], однако метод не дает пространственного разрешения, поэтому в данной работе для исследования волноводной рекомбинации была использована сканирующая ближнепольная оптическая микроскопия. В данной работе было показано, что интенсивность излучения, связанного с рекомбинацией носителей заряда в волноводном слое лазерной структуры с асимметричными барьерными слоями, распределена неравномерно по лазерному волноводу. Это излучение подавлено в примыкающей к п-эмиттеру области, так что максимум интенсивности сдвинут к р-эмиттеру. Такой характер распределения может быть объяснен тем, что АБС GaInP, располагающийся со стороны п-эмиттера, препятствует проникновению дырок в эту часть волновода, тогда как АБС AlGaInAs не создает достаточного препятствия для электронов, заполняющих совместно с дырками примыкающую к р-эмиттеру часть волновода. Это не позволяет в полной мере реализовать ожидаемые для лазера с АБС улучшения приборных характеристик по отношению к лазеру традиционной конструкции. Использование АБС AlGaAsSb, либо AlGaInAs оптимизированного состава, обеспечивающих более высокий потенциальный барьер для электронов, позволит преодолеть эту трудность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полупроводниковые лазеры, асимметричные барьеры, температурная стабильность, сканирующая ближнепольная микроскопия.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы было исследование методом сканирующей ближнепольной микроскопии пространственного характера распределения волноводной люминесценции в лазерных структурах GaAs/AlGaAs, в том числе содержащих асимметричные барьерные слои GaInP и AlGaInAs.

Задачи научного исследования:

- 1) Подготовить две лазерные структуры таким образом, чтобы одна выступала в качестве тестовой, а вторая, имеющая такие же размеры и материалы слоев, дополнительно имела асимметричные барьерные слои толщиной 7 нм: GaInP (со стороны п-контакта) и AlGaInAs (со стороны р-контакта)
- 2) Сравнить спектры электролюминесценции и карты распределения пространственной интенсивности для обеих структур.
- 3) Проанализировать и объяснить полученные результаты.

ВВЕДЕНИЕ

Невозможно представить современную науку, производство, медицину без полупроводниковые лазеры, работающих при комнатной температуре и выше. Важным требованием к полупроводниковым лазерам, выступающим элементами телекоммуникационных систем, является высокая температурная стабильность.

Одна из причин уменьшения температурной стабильности - интенсивная спонтанная электронно-дырочная рекомбинация в волноводной области [1], идущая параллельно с рекомбинацией в низкоразмерной активной области.

С целью подавления паразитной рекомбинации в волноводной области, в работах [5,6] была предложена концепция полупроводникового лазера с асимметричными барьерными слоями (АБС) — по одному с каждой стороны от низкоразмерной активной области. АБС блокируют один тип носителей заряда и пропускают другой, в результате чего рекомбинация в волноводной области подавлена.

В [9] было продемонстрировано улучшение температурной стабильности в GaAs/AlGaAs лазерах с АБС.

Стоит отметить, что улучшение характеристик в реализованных к настоящему времени лазерах с АБС оказывается менее значительным по сравнению со случаем полной блокировки биполярного заполнения волновода [11, 12].

Длительное время практически единственным методом для экспериментального исследования заполнения волноводных состояний в работающем лазере было измерение спектров через окно в верхнем контакте [13].

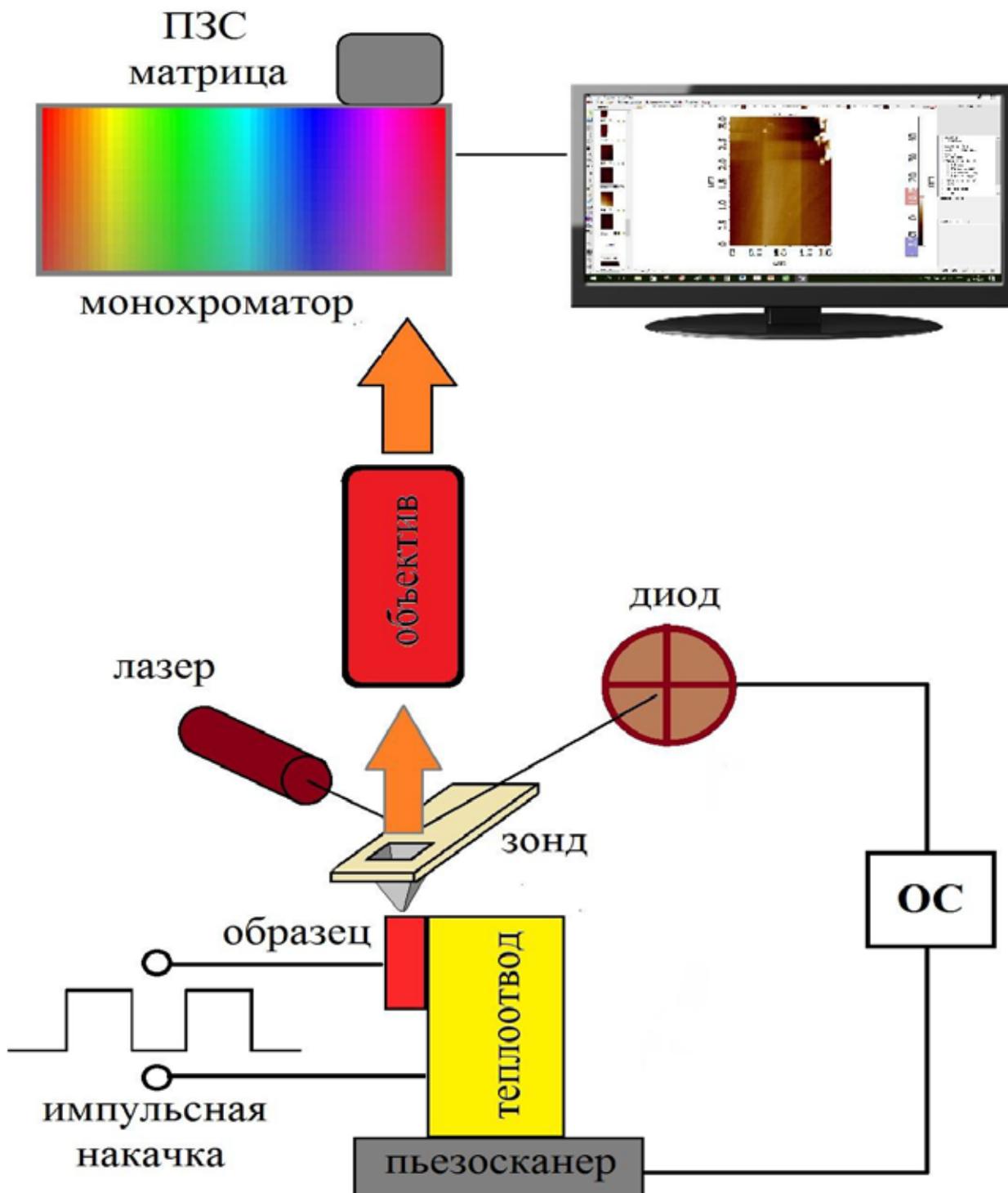
Недостатком данного метода является невозможность локализации пространственной области, в которой возникает волноводная люминесценция. В то же время весьма мощным инструментом для исследования локальных оптических свойств оптических резонаторов, в том числе лазерных, является метод сканирующей ближнепольной оптической микроскопии.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Были исследованы две лазерные структуры, синтезированные на подложках p+-GaAs (100) методом газофазной эпитаксии из металлоорганических соединений. Первая REF-структура представляет собой лазер с GaAs квантовой ямой толщиной 8 нм, помещенной в середину волновода $Al_{0.2}Ga_{0.8}As$ толщиной 0.8 мкм, ограниченного p- и p-эмиттерами $Al_{0.4}Ga_{0.6}As$. Вторая LAV структура дополнительно имеет два АБС толщиной по 7 нм, помещенных по обеим сторонам квантовой ямы. В качестве АБС, расположенного со стороны p-эмиттера, использован слой $Ga_{0.55}In_{0.45}P$, создающий для дырок потенциальный барьер высотой 240 мэВ, а для электронов высотой 3 мэВ. В качестве АБС со стороны p-эмиттера использован $Al_{0.42}Ga_{0.38}In_{0.2}As$, дающий барьер для электронов высотой 78 мэВ и для дырок высотой 35 мэВ.

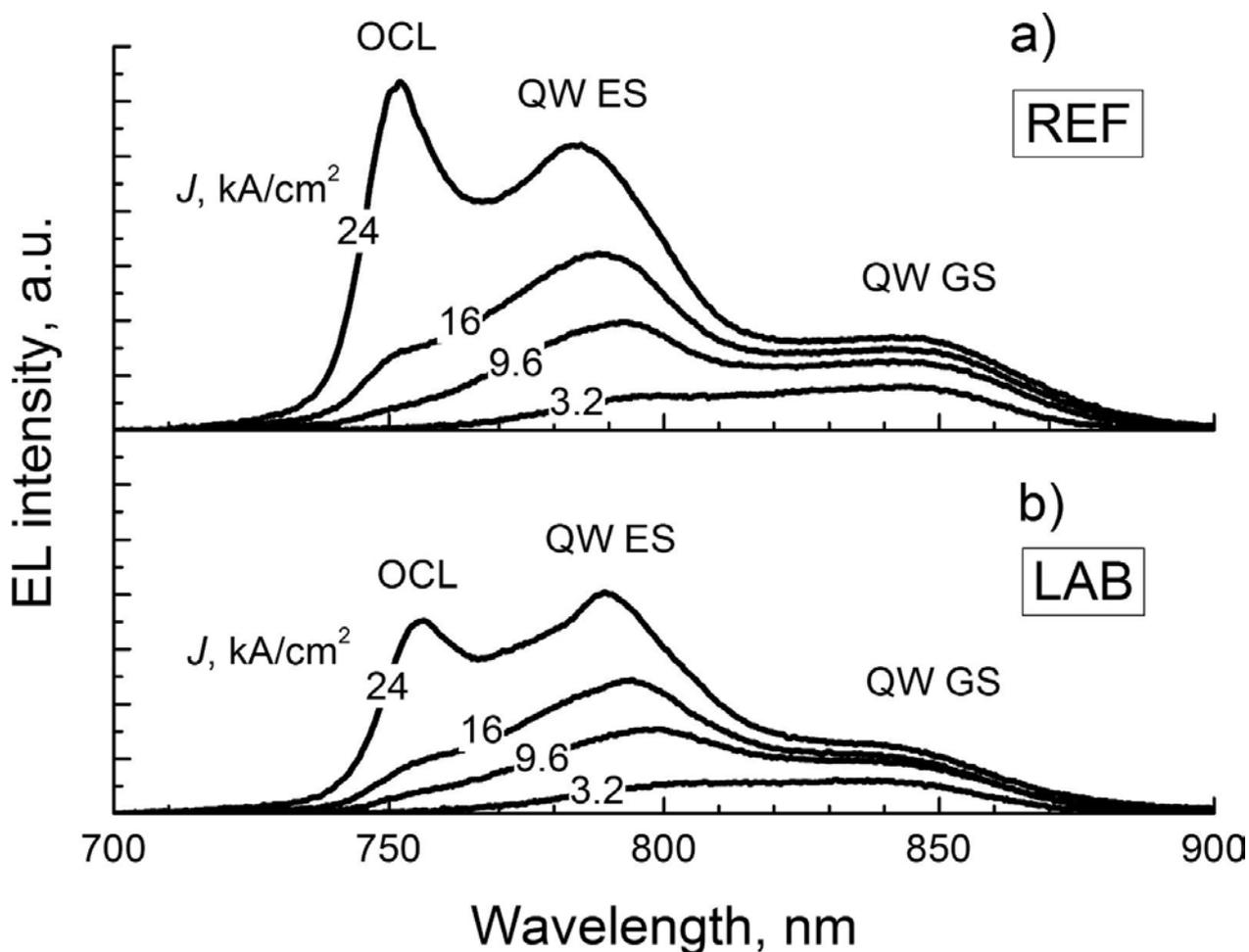
Из эпитаксиальных пластин были изготовлены полосковые диоды со сколотыми гранями с шириной полоска 50 мкм и длиной 100мкм, которые были с помощью индия напаяны p-стороной на медные теплоотводы.

Исследования поверхности скола (лазерного зеркала) методом атомно-силовой микроскопии, а также пространственного распределения интенсивности излучения методом СБОМ были выполнены с помощью установки ИНТЕГРА Спектра (НТ-МДТ) с использованием кантилеверного зонда SNOM_NC с апертурой 100 нм (Рис. 1). Для минимизации тепловых дрейфов и стабилизации картины излучения измерения СБОМ выполнялись на диодах, накачиваемых импульсами тока длительностью 400 нс с частотой 1 кГц.

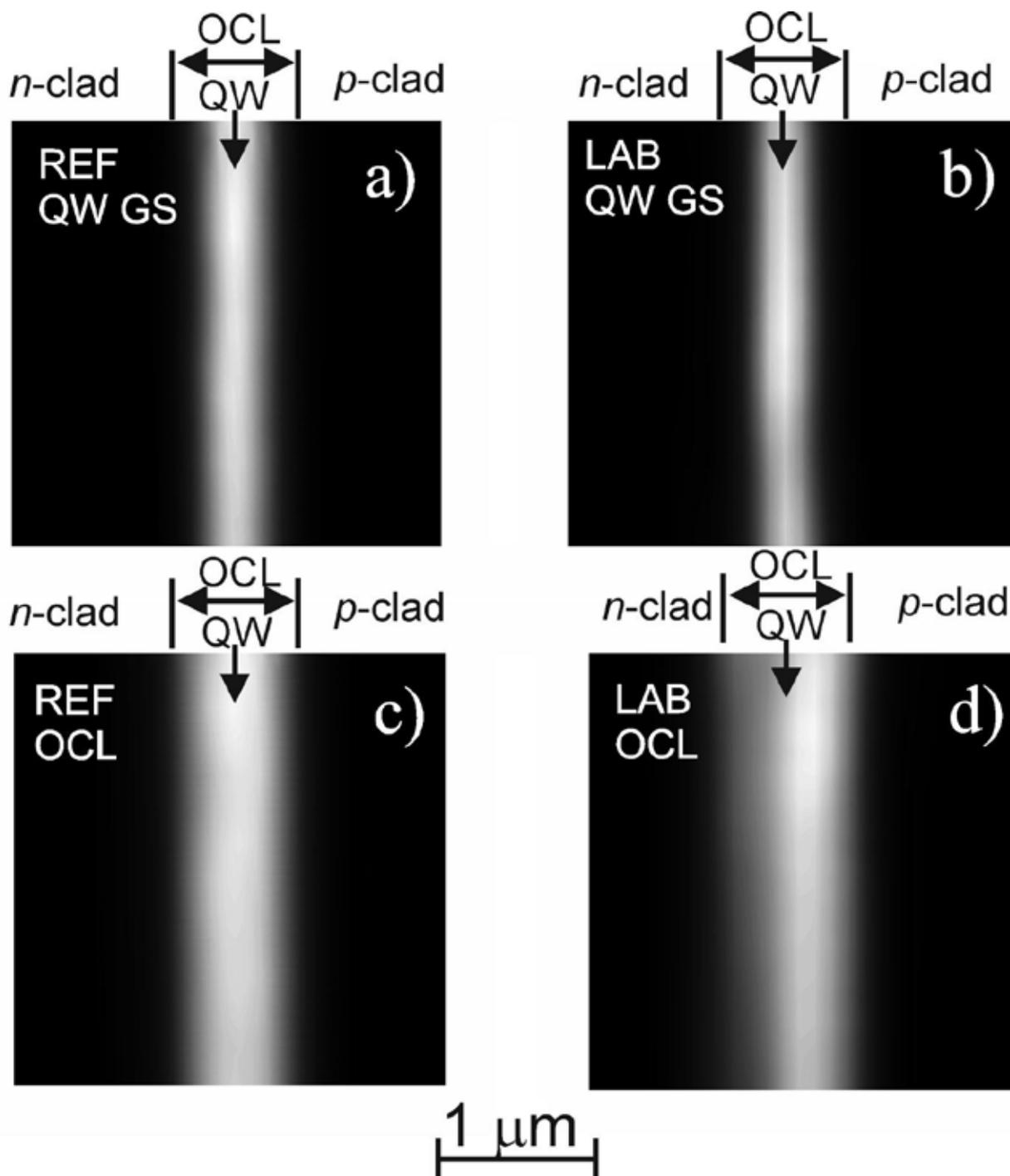


РЕЗУЛЬТАТЫ

На рисунке 2 показаны спектры электролюминесценции в дальнем поле для диодов длиной около 100 мкм. В дополнение к линии люминесценции с длиной волны около 850 нм, обусловленной рекомбинацией носителей заряда через основной оптический переход квантовой ямы и обозначенной QW GS, с ростом накачки примерно до 3 кА/см^2 в спектрах возникает линия около 790 нм (QW ES), связанная с возбужденным оптическим переходом квантовой ямы, а начиная примерно с 10 кА/см^2 еще одна линия (OCL) – вблизи 750 нм, возникновение которой обусловлено рекомбинацией носителей заряда, заполняющих лазерный волновод. Как видно, при комнатной температуре линия волноводной электролюминесценции по отношению к другим спектральным линиям оказывается в структуре с асимметричными барьерами менее интенсивной по сравнению с REF-структурой.



Спектры электролюминесценции, записанные в ближнем поле методом СБОМ носят качественно такой же характер. Однако, как оказалось, относительная интенсивность спектральных компонент зависит от пространственной координаты области измерения. На рисунке 3 показаны карты пространственного распределения (x -у-скан) интенсивности электролюминесценции для обеих структур, полученные методом СБОМ при накачке 24 кА/см^2 и выполненные в двух спектральных диапазонах, один из которых соответствует основному переходу квантовой ямы (844-856 нм), а второй – волноводной люминесценции (742-756 нм). Размер представленных участков поверхности скола, захватывающих активную область и лазерный волновод, составляет $3 \times 3 \text{ мкм}^2$. Как видно, распределение волноводной электролюминесценции в ближнем поле в LAB-структуре носит асимметричный характер, с максимумом, сдвинутым ближе к р-эмиттеру. В то же время в REF-структуре волноводная люминесценция распределена симметрично относительно центра волновода. Такой же симметричный характер носит и пространственное распределение излучения из квантовой ямы в обеих структурах.



По всей видимости, недостаточная высота потенциального барьера для электронов, формируемого расположенным со стороны р-эмиттера АБС $\text{Al}_{0.42}\text{Ga}_{0.38}\text{In}_{0.2}\text{As}$ в сочетании с его малой толщиной не создают достаточного препятствия для электронов, инжектируемых из п-эмиттера. При этом АБС $\text{Ga}_{0.55}\text{In}_{0.45}\text{P}$ создает для дырок потенциальный барьер высотой более 0.2 эВ. В результате, биполярное заполнение левой части волновода подавлено, а его правую часть заполняют как дырки, так и электроны. Увеличение волноводной рекомбинации вблизи р-эмиттера вызывает рост интенсивности электролюминесценции на соответствующей длине волны в этой части волновода.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] Жуков А.Е. Основы физики и технологии полупроводниковых лазеров. СПб.: Изд-во Академ. Ун-та, 2016. -364с.
- [2] N. Kirstaedter, Ledentsov NN, Grundmann M, Bimberg D, Ustinov VM, Ruvimov SS, et al. Electron Lett 1994;30:1416–7.
- [3] Ledentsov NN, Grundmann M, Heinrichsdorff F, Bimberg D, Ustinov VM, Zhukov AE, et al. IEEE JSelect Top Quant Electron 2000; 6:439–51
- [4] L.V. Asryan, R.A. Suris. IEEE J. Quant. Electron., 34 (5), 841 (1998).
- [5] L.V. Asryan, S. Luryi. Solid-State Electron., 47 (2), 205 (2003).
- [6] L.V. Asryan, S. Luryi. U.S. Patent No. 6,870,178, Mar. 22, 2005; (U.S. Provisional Patent Application No. 60/272,202, filed on Feb. 28, 2001).
- [7] L.V. Asryan, N.V. Kryzhanovskaya, M.V. Maximov, A.Yu. Egorov, A.E. Zhukov. Semicond. Sci. Technol., 26 (5), 055025 (2011).
- [8] L.V. Asryan, N.V. Kryzhanovskaya, M.V. Maximov, F.I. Zubov, A.E. Zhukov. J. Appl. Phys., 114 (14), 143103 (2013).
- [9] A.E. Zhukov, N.V. Kryzhanovskaya, F.I. Zubov, Y.M. Shernyakov, M.V. Maximov, E.S. Semenova, K. Yvind, L.V. Asryan, Appl. Phys. Lett. 100(2), 021107 (2012).

- [10] F.I. Zubov, M.V. Maximov, Yu.M. Shernyakov, N.V. Kryzhanovskaya, E.S. Semenova, K. Yvind, L.V. Asryan, and A.E. Zhukov, *Electron. Lett.* 51(14), 1106–1108 (2015).
- [11] L.V. Asryan, N.V. Kryzhanovskaya, M.V. Maximov, F.I. Zubov, and A.E. Zhukov, *J. Appl. Phys.* 114, 143103 (1-6) (2013).
- [12] Asryan L.V., Zubov F.I., Kryzhanovskaya N.V., Maximov M.V., Zhukov A.E. *Semiconductors*. 2016. T. 50. № 10. С. 1362-1368.
- [13] Marko, I. P. et al. *Sci. Rep.* 6, 28863(2016)
- [14] И.С. Шашкин, Д.А. Винокуров, А.В. Лютецкий, Д.Н. Николаев, Н.А. Пихтин, М.Г. Растегаева, З.Н. Соколова, С.О. Слипченко, А.Л. Станкевич, В.В. Шамахов, Д.А. Веселов, А.Д. Бондарев, И.С. Тарасов, *ФТП* 46(9), 1230-1233 (2012).

ДОКЛАДЧИК

Порохнов Андрей Николаевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Компьютерная 3D модель структуры органической массы угля

ВУЗ Кемеровский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность работы. Уголь это один из основных энергоносителей органического происхождения, а также альтернативный источник сырья для химической промышленности. Определить же где применение той или иной марки угля будет рациональней, можно только зная его физические и химические свойства.

Элементный состав ОМУ, строение макромолекул и характер надмолекулярного структурирования определяют основные физико-химические свойства углей. Структура ОМУ может быть представлена молекулярными моделями соответствующих структурно-химических формул. К настоящему времени известно большое количество (~150) молекулярных моделей угля. Следует также отметить, что большинство полученных структурных моделей представляют графитоподобные 2D структуры.

Теоретические знания о структуре ОМУ, о превращениях, которые претерпевает уголь на всех стадиях процессов переработки, необходимы для оптимального использования угля. В связи с этим основные задачи теоретических исследования сводятся к установлению взаимосвязи структуры и свойств углей, выявлению закономерностей изменения свойств углей в ряду метаморфизма, научно-обоснованной интерпретации результатов физико-химических исследований молекулярной структуры и надмолекулярного строения на основе современных представлений о строение вещества. В свою очередь, чтобы исследовать ОМУ, необходимо вначале изучить структурные элементы, входящие в её состав, то есть изучить ряд полициклических соединений, из которых она и состоит.

Несмотря на появление углубленных научных знаний об угле, работ, рассматривающих уголь с точки зрения фундаментальных основ теории, очень мало и по-прежнему отсутствует научная дисциплина, изучающая ОМУ с этих позиций.

Научная новизна работы:

1. Впервые получена молекулярная 3D модель ОМУ обладающая пористой структурой.
2. Получена объемная модель угля близкая к реальному углю марки (ДГ).
3. В рамках теории функционала плотности с учетом поправки на дисперсионное взаимодействие (DFT-D) изучены сорбционные свойства структуры ОМУ по метану.

В результате проделанной работы определена оптимальная схема для расчета структур полициклических соединений, выявлены закономерности и особенности построения надмолекулярных структур таких как димер и тример в рамках используемой расчетной схемы. Получена и исследована 3D модель среднестатистической структурной единицы ОМУ C₂₉H₂₈O₂. На базе полученной модели изучено надмолекулярное строение ОМУ, получены модели димера и тримера среднестатистической структурной единицы ОМУ. Определена молекулярная 3D модель ОМУ близкая к углю марки ДГ обладающая пористой структурой. На основе данной модели изучены сорбционные свойства угля по метану.

Для всех полученных структур были определены все основные физико-химические параметры, а также проведен структурный и элементный анализы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Органическая масса угля, компьютерное моделирование, ИК-спектры, пористая структура.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы заключается в получении 3D модели ОМУ марки угля ДГ (длиннопламенный газовый) и изучении сорбционных свойств углей на базе полученной модели.

Задачи

1. Определить оптимальную схему для расчета структур полициклических соединений на примере нафталина и антрацена, получить для этих соединений энергетические, колебательные и термодинамические характеристики.
2. Получить 3D модель среднестатистической структурной единицы ОМУ
3. Изучить надмолекулярное строение на базе среднестатистической структурной единицы ОМУ.
4. Получить 3D модель ОМУ близкую к реальному углю марки ДГ.
5. На основе полученной модели ОМУ изучить сорбционные свойства угля по метану.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с увеличением объемов добычи угля и ростом глубины залегания угольных пластов проблема безопасности ведения горных работ становится все более актуальной. Порядка 80% действующих в России угольных шахт характеризуются высокими выделениями метана, а это создает в ряде случаев взрывоопасные ситуации в горных выработках. Кроме того, метан это один из наиболее активных парниковых газов вклад которого в глобальное потепление превышает вклад диоксида углерода (CO₂) в 20 раз.

Для решения задач по разработке мер борьбы с внезапными выбросами метана, прогнозной оценки ресурсов и подсчету запасов угольного метана необходимо исследовать физико-химические свойства угля. При этом исследования должны быть системными по ряду углей разных марок и комплексными по каждому объекту, поскольку угли разных месторождений представляют собой пористые природные вещества,

Физика и астрономия

отличающиеся удельной поверхностью, распределением пор по размерам, химической структурой, свойствами поверхностных функциональных групп и другими характеристиками.

Теоретические знания о структуре ОМУ, о превращениях, которые претерпевает уголь на всех стадиях процессов переработки, необходимы для оптимального использования угля. В связи с этим основные задачи теоретических исследований сводятся к установлению взаимосвязи структуры и свойств углей, выявлению закономерностей изменения свойств углей в ряду метаморфизма, научно-обоснованной интерпретации результатов физико-химических исследований молекулярной структуры и надмолекулярного строения на основе современных представлений о строении вещества.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методы исследования. При выполнении работы использовались методы компьютерного моделирования основанные на знании теории функционала электронной плотности. Данный подход реализован в различных квантово-химических программных пакетах таких как Crystal и Firefly. В данной работе использовался пакет Firefly так как он оптимизирован под работу с молекулярными структурами и позволяет просчитывать молекулярные модели с большим количеством уникальных атомов. Также, в целях сравнения данных полученных для модели угля близкой к марке ДГ, был использован метод инфракрасной спектроскопии (ИК Фурье спектрометре «BrukerVertex 80Vc»). Данные методы были выбраны исходя из того, что они позволяют получить наиболее полное описание структуры того или иного вещества, а также определить ряд физико-химических свойств полученной модели. Кроме того так как работа требует проведение эксперимента только на заключительном этапе (для подтверждения полученных результатов) то материальные затраты на непосредственную реализацию проекта минимальны.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проделанной работы определена оптимальная схема для расчета структур полициклических соединений, выявлены закономерности и особенности построения надмолекулярных структур таких как димер и тример в рамках используемой расчетной схемы. Получена и исследована 3D модель среднестатистической структурной единицы ОМУ $C_{29}H_{28}O_2$. На базе полученной модели изучено надмолекулярное строение ОМУ, получены модели димера и тримера среднестатистической структурной единицы ОМУ. Определена молекулярная 3D модель ОМУ близкая к углю марки ДГ обладающая пористой структурой. На основе данной модели изучены сорбционные свойства угля по метану.

Для всех полученных структур были определены все основные физико-химические параметры, а также проведен структурный и элементный анализы, что позволяет сделать ряд важных выводов:

1. Полученная 3D модель среднестатистической структурной единицы ОМУ $C_{29}H_{28}O_2$ является объемной $V=1076 \text{ \AA}^3$ и хорошо согласуется с известными данными для угля. Сравнение по ИК-спектрам позволяет утверждать, что полученная структура входит в состав ОМУ.
2. Димер и тример ОМУ, построенные на базе предложенной среднестатистической структурной единицы ОМУ доказывают возможность получения полимерной структуры ОМУ при использовании предложенной среднестатистической структурной единицы угля. Наименьшей полной энергией обладает тример. Также обращаем внимание на изменение коэффициента реакционной способности (НОМО-ЛУМО) по мере увеличения сложности структуры. Если для СССЕ ОМУ он составил 4,45 эВ, то для тримера он стал равен 3,85 эВ.
3. Определена молекулярная 3D модель каменного угля $C_{100}H_{79}O_7NS$ находящаяся в хорошем согласии с углём марки ДГ. Сравнение по ИК-спектрам, а также элементный и структурный анализы подтверждают, что данная структура лучше соответствует реальному углю чем СССЕ ОМУ.

Полученная модель ОМУ является объёмной ($V=3848 \text{ \AA}^3$) и пористой, что позволяет изучать на её базе сорбционные свойства углей. В частности были изучены сорбционные свойства по метану и был сделан вывод о физической адсорбции метана в угле.

Проведённые исследования доказывают возможность получения компьютерной структурной модели наиболее полно описывающей уголь определённой марки. Что позволит в дальнейшем при добыче угля в каждом конкретном случае давать рекомендацию по его наиболее эффективному использованию. А также покажет какие структурные преобразования требуется провести с углём для получения, в частности, более высокого энергетического выхода.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Composition, Structure, and Properties of Coal from the 2.2 Ulug Bed of the Elegestsk Deposit in Ulug Khemsk Coal Basin / E. T. Kovalev [et al.] // *Coke and Chemistry*. 2013. Vol. 56. No. 2. pp. 41–45.
2. Gagarin, S. G. Molecular Models of Coal's Organic Matter and the Reflectance of the Macerals: A Review / S. G. Gagarin // *Coke and Chemistry*. 2012. Vol. 55. No. 11. pp. 409–418.
3. Изучение системы уголь – газ углей Печорского угольного бассейна / Р. Р. Потокина [и др.] // *Химия в интересах устойчивого развития*. 2015. № 23. С. 125-129.
4. Alex A. Granovsky, Firefly version 7.1.G, www [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html>. (Дата обращения: 29.05.2017).
5. Irikura K. K. Uncertainties in scaling factors for ab initio vibrational frequencies / K. K. Irikura, R. D. Johnson, R. N. Kacker // *J. Phys. Chem. A*. 2005. V. 109. pp. 8430–8437.
6. Zhuravlev Yu. N. First-principles study of the crystal structure and equation of state of naphthalene and anthracene / Yu. N. Zhuravlev, I. A. Fedorov, M. Yu. Kiyamov // *Journal of Structural Chemistry*. 2012. Vol. 53. No. 3. pp. 417-423.
7. Гюльмалиев, А.М. Теоретические основы угля. / А.М. Гюльмалиев, Г.С. Головин, Т.Г. Гладун – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2003. – 556 с.
8. Вертелецкая Н.Ю. Вестник Кемеровского государственного университета «Физико-химическое исследование каменных углей»/ Н.Ю. Вертелецкая, Л.М. Левченко, Б.М. Шавинский - Кемерово: ОООПК «ОФСЕТ», 2013. - № 3 (55) Т. 3.
9. Molecular simulation of the $CH_4/CO_2/H_2O$ adsorption onto the molecular structure of coal / XIANG JianHua [et al.] // *SCIENCE CHINA: Earth Sciences*. 2014. doi: 10.1007/s11430-014-04849-9

ДОКЛАДЧИК Прамян Тигран Леонидович	ТЕМА ПРОЕКТА Компьютерное моделирование структурных и детонационных свойств энергетических материалов
--	---

ВУЗ Кемеровский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время энергетические материалы находят свое применение в различных сферах деятельности современного человека. Так, военная промышленность нуждается в новых высокоэффективных взрывчатых веществах, сочетающих в себе высокий выход тепловой энергии, но в тоже время низкую чувствительность к различным воздействиям для обеспечения безопасного хранения и эксплуатации. В горнодобывающей промышленности взрывчатые вещества также нашли свое применение. Строительство, сейсморазведка, обработка материалов – всё это одни из немногих областей применения данного рода веществ. Выведение и синтез новых перспективных энергетических материалов с высокими показателями тех или иных свойств наращивает свою актуальность.

В связи с высокой опасностью и риском при синтезе высокоэнергетических материалов очень важно для поиска новых таких материалов прогнозировать их свойства и характеристики. Вычислительный дизайн материалов с помощью компьютерного моделирования, изучение различных его микроскопических характеристик, являются оправданным путем, который следует перед синтезом высокомолекулярных энергетических материалов с повышенными детонационными свойствами и низкой чувствительностью к различного рода воздействиям.

Построена модель, описывающая на основе теоретических расчетов производительность детонации взрывчатых веществ.

Найдены те свойства энергетических материалов (физические и химические дескрипторы), которые достаточно точно коррелируют с параметрами детонации в молекулах и кристаллах.

Изучены и отработаны методы исследования физико-химических свойств уже известных взрывчатых веществ для дальнейшего поиска и изучения еще не синтезированных перспективных энергетических материалов.

Сформулированы две модели прогнозирования для молекул и кристаллов.

- Получены молекулярные и кристаллические дескрипторы для описания детонационных свойств и факторов чувствительности для 12-ти исследуемых взрывчатых веществ.
- Предложены модифицированные формулы для расчета параметров детонации взрывчатых веществ: скорость детонации и детонационное давление.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Высокоэнергетические материалы, взрывчатые вещества, детонационные свойства, кристаллическая структура.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является построение модели, описывающей на основе теоретических расчетов производительность детонации взрывчатых веществ.

Поставленная цель работы достигалась путем решения следующих задач:

1. Определить свойства энергетических материалов (физические и химические дескрипторы), которые достаточно точно коррелируют с параметрами детонации в молекулах или кристаллах.
2. Изучить и отработать методы исследования физико-химических свойств уже известных взрывчатых веществ для дальнейшего поиска и изучения еще не синтезированных перспективных энергетических материалов.
3. Сформулировать две модели для молекул и кристаллов прогнозирования параметров детонации и выработать рекомендации по использованию их к конкретным взрывчатым веществам.

ВВЕДЕНИЕ

Высокоэнергетические материалы актуальны в своем использовании. Они подразделяются на твердые ракетные топлива, взрывчатые вещества, пороха, твердые топлива. Сферами применения взрывчатых веществ (ВВ) могут выступать как военная промышленность, так и гражданская сфера. В последнее время большой интерес уделяется разработке и синтезу новых энергетических материалов с более эффективными разрушительными свойствами, но в то же время низкой чувствительностью к различного рода взаимодействиям. Значительное внимание уделяется поиску новых энергетических материалов, содержащих большую долю гетероциклических соединений. Так, в были обнаружены высокоэнергетические материалы на азольной основе, большинство из которых обладают высокой эндотермичностью и низкой чувствительностью к внешним воздействиям. Стало перспективным направление по получению улучшенных детонационных свойств путем замены азольных колец на богатые энергией амино (-NH₂), нитро (-NO₂), нитроаминовые (-NNO₂) и азидные (-N₃) функциональные группы.

Применительно к исследованию физико-химических свойств высокоэнергетических материалов используют два подхода: молекулярный, который реализуется с позиций изолированных молекул без учета межмолекулярного взаимодействия и кристаллический – основанный на теории о дисперсионном взаимодействии и более близком к реальному (не аморфному) состоянию взрывчатых веществ.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Объектами исследования в настоящей работе представляются как уже изученные взрывчатые вещества, такие как C₂N₄H₂O₃ (β-НТО), C₆N₁₂H₆O₁₂ (ε-CL-20), C₂N₄H₄O₄ (FOX-7), C₄N₈H₈O₈ (HMX), CNH₃O₂ (NM), C₅N₄H₈O₁₂ (PETN), C₃N₆H₆O₆ (RDX), C₆N₆H₆O₆ (ТАГВ), C₇N₃H₅O₆ (TNT), на которых производится отладка методики, а на новых C₃N₅H₃O₄ (A1), C₄N₄H₆O₁₂ (ETN), C₆N₅H₃O₆ (TNDP) - прогнозирование новых результатов [25-27].

Как можно заметить, исследуемые взрывчатые вещества имеют разнообразную конфигурацию строения, но общим является наличие в данных материалах нитрогрупп (-NO₂).

Для расчета электронных свойств молекул и кристаллов материалов использовались экспериментальные данные. Исследование осуществлялось с использованием программного пакета CRYSTAL09, методом линейной комбинации атомных орбиталей (ЛКАО) и теорией функционала плотности (DFT).

Физика и астрономия

Оптимизация параметров решетки кристалла FOX-7 осуществлялась с использованием пакета Quantum ESPRESSO. Вычисления полной энергии проведены в рамках теории функционала плотности в параметризации PBE для обменно-корреляционной энергии, методом псевдопотенциала. Для учета межмолекулярного взаимодействия использовалась схема Гримма.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Рассмотрение взрывчатых веществ с позиций молекул и кристаллов имеет существенные различия. Так, изучение их свойств с точки зрения молекул приводит к заметному снижению времени, затрачиваемого на LDA-расчет, однако, изолированная молекула как идеализированная модель не является полноценным взрывчатым веществом в реальных условиях, такую модель описывает изучение ВВ как кристаллов, но время, необходимое для расчета кристалла, увеличивается в несколько раз по сравнению с молекулярной моделью, также в кристаллической модели присутствует учет межмолекулярного взаимодействия, поэтому о процессе распада и детонации ВВ можно говорить уже как о взаимодействии молекул в элементарной ячейке, а в молекулярной модели такой подход описания процессов детонации невозможен.

По результатам проделанного исследования показано различие в среднеквадратичном отклонении значений скорости, давления детонации и чувствительности к удару как уже известных формул так и нововведенных и модифицированных.

Расчет скорости детонации и детонационного давления по известным формулам Камлета-Якобса [16] продемонстрировали хорошее согласие с экспериментальными данными для молекул (3-4%), в то же время расчет этих же свойств у кристаллов не дал такой хороший результат (12-25%).

С точки зрения экономичности расчетов приемлемо использовать молекулярную модель для получения значений как параметров детонации, так и чувствительности к удару. В то же время кристаллическая модель слабо уступает в точности молекулярной модели, но по времени более затратная, хотя с методологической и описательной точки зрения оправдана.

- На основании проведенного исследования была получена геометрия молекул и параметры решетки кристалла FOX-7 из первых принципов, и было получено хорошее согласие с экспериментальными данными.
- На основе геометрии получены физико-химические свойства для молекул: полная энергия, распределение заряда, распределение плотности, энергетические спектры.

Используя экспериментальные параметры геометрических структур кристаллов получены дискрипторы: энергия кристалла, дисперсионная энергия, распределение заряда и плотности, ширина запрещенной зоны.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1) Kamlet M. J. Chemistry of Detonations. IV. Evaluation of a Simple Predictional Method for Detonation Velocities of C-H-N-O Explosives / M. J. Kamlet, H. Hurwitz // J. Chem. Phys. 1968. № 48. P. 3685.

2) Keshavarz M. H. An empirical method for predicting detonation pressure of CHNOFCl explosives / M. H. Keshavarz, H. R. Pouretedal // Thermochim. Acta. 2004. № 414. P. 203–208.

3) Keshavarz M. H. A Simple and Reliable Method for Predicting the Detonation Velocity of CHNOFCl and Aluminized Explosives / M. H. Keshavarz, A. Zamani // Central European Journal of Energetic Materials. 2015. № 12(1). P. 13-33.

4) Keshavarz M. H. Velocity of detonation at any initial density without using heat of formation of explosives / M. H. Keshavarz [et al.] // Journal of Hazardous Materials. 2006. A137. P. 1328-1332.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Притоцкий Егор Михайлович	Разработка диэлектрических многослойных зеркал для мощных полупроводниковых лазеров
Притоцкая Анастасия Павловна	
Панков Михаил Александрович	

ВУЗ Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых

РЕЗЮМЕ

За прошедшие 50 лет масса и габариты военных и промышленных (технологических) лазеров уменьшились на порядок, их эффективность возросла от единиц до 30-40%, на смену химическим лазерам пришли твердотельные. Широкое применение в современных технических устройствах получили полупроводниковые лазеры – твердотельные устройства, обладающие малыми размерами и высоким коэффициентом полезного действия (КПД) преобразования электрической энергии в световую – более 50%. Полупроводниковые лазеры (лазерные диоды) являются компактными, надежными и долговечными устройствами. Для получения больших световых потоков используют линейки лазерных диодов, содержащие десятки отдельных лазерных диодов на одном кристалле, и решетки лазерных диодов, состоящие из десятков линеек лазерных диодов, соответственно содержащие тысячи отдельных лазерных диодов. Одно из перспективных направлений применения решеток лазерных диодов – это использование их в качестве источников световой накачки твердотельных лазеров. По сравнению с традиционной ламповой накачкой, использование которой формирует излучение твердотельного лазера с КПД примерно 3 %, применение решеток лазерных диодов формирует излучение твердотельного лазера с КПД равным 30%, что в десять раз выше. Процесс производства лазерных линеек включает в себя большое количество сложных и технологических операций таких, как фотолитография, травление, нанесение металлов, раскрой и разделение большой полупроводниковой пластины на микрочипы, изготовление микроканальных теплообменников с охлаждающей жидкостью, изготовление систем электропитания, управления и термостабилизации решеток лазерных диодов, а также нанесение диэлектрических материалов на полупроводниковые пластины и формирование многослойных диэлектрических зеркал резонатора на торцах микрочипов.

В связи с вышеописанными трудностями, существует необходимость исследования взаимодействия электромагнитного излучения с многослойными структурами и возможности проектирования покрытий с заданными физическими и оптическими свойствами, которые наносятся на активную среду лазера, зеркала резонатора и другие элементы оптической системы твердотельного лазера с полупроводниковой накачкой.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полупроводниковый лазер, многослойные покрытия, оптическая накачка.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Основной целью проекта является разработка многослойных диэлектрических покрытий для оптической системы полупроводникового лазера и создание методики расчета покрытий с заданными оптическими параметрами.

Этапы работ по конкурсному проекту:

- 1 этап – создание модели расчета спектральных характеристик,
- 2 этап – подбор материалов слоев и подложки,
- 3 этап – расчет спектральных характеристик и определение параметров просветляющего многослойного покрытия,
- 4 этап – расчет спектральных характеристик и определение параметров отражающего многослойного покрытия,
- 5 этап – напыление покрытий с заданными параметрами на вакуумно-технологическом оборудовании,
- 6 этап – физико-химический анализ образцов,
- 7 этап – представление результатов и защита интеллектуальной собственности.

ВВЕДЕНИЕ

Патентные исследования показали, что аналогичные исследования и разработки ведутся ведущими российскими организациями, такими как Государственное научно-производственное предприятие "Прибор", ОАО "Красногорский завод им. С.А.Зверева", Государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт лазерной физики», Федеральное государственное унитарное предприятие "Государственный Рязанский приборный завод", ЗАО "Научное и технологическое оборудование", ЗАО "Научно-технический центр "Юпитер-Z", ООО "АГРОЭЛ", ООО "Центр лазерных технологий", ООО "ЦЛТ", а также зарубежными организациями – Trw Inc., Textron Systems, The United States Department Of Energy, Spectra-Physics Lasers, Inc.

Применение вычислительных методов проектирования диэлектрических зеркал с учетом физических свойств тонких диэлектрических пленок и современных технологических методов их напыления значительно упрощают процессы изготовления оптически стойких зеркал, позволяют увеличить надежность работы и срок службы лазерного диода в целом.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

При раскалывании полупроводниковой пластины на лазерные диоды образуется резонатор, имеющий два скола со значениями коэффициента отражения, равными примерно 30%. На выходном торце обычно формируют покрытие, уменьшающее отражение до 5%, т.е. вся излучающая мощность выходит через просветляющее покрытие, а на противоположном торце – многослойное покрытие, увеличивающее отражение до 99% и более. Такое высокое отражение достигается использованием многослойных отражающих покрытий, состоящих из прозрачных пленок материалов с низкими и высокими показателями преломления.

Предлагается использовать диэлектрические материалы, а именно оксиды кремния, циркония, алюминия, а также нитрид кремния для формирования многослойных диэлектрических покрытий с целью обеспечения резонанса и усиления лазерного излучения в каждом отдельном лазерном диоде. Также предлагается использовать многослойные покрытия для уменьшения расходимости излучения полупроводникового лазера.

Для расчета спектральных характеристик многослойных покрытий используется матричный метод расчета и разработано программное обеспечение на его основе в программах MATLAB и Visual Studio C#.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе собственных исследований были рассчитаны спектральные энергетические характеристики многослойных тонкопленочных покрытий матричным методом с учетом поглощения при нормальном падении излучения. Результаты расчетов позволили обеспечить прямой контроль физических свойств отдельных слоев при изготовлении просветляющих и высокоотражающих покрытий с заданными оптическими свойствами на вакуумно-технологическом оборудовании ионно-плазменным методом.

Полупроводниковые лазеры нашли широкое применение во многих отраслях науки и техники, в частности используются в качестве источника оптического излучения для накачки волоконных и твердотельных лазеров. Для полупроводниковых лазеров требуются высокие выходные плотности мощности излучения, это ведет к снижению надежности работы и срока службы лазерного диода. Одной из причин, ограничивающей максимально достижимые мощности оптического излучения, является оптическая стойкость диэлектрических зеркал на торцах линеек лазерных диодов. Диэлектрические зеркала не шунтируют р-п-переход полупроводниковой структуры, не разрушаются в процессе пайки диода к теплообменникам и позволяют изготавливать мощные полупроводниковые лазеры.

Надежность мощных полупроводниковых лазеров зависит от многослойного интерференционного зеркала, формируемого на обратном торце лазерного диода, т.к. высокоотражающие покрытия на излучающих гранях играют важную роль в уменьшении величины порогового тока накачки. В связи с этим к материалам, используемым в таких оптических покрытиях, предъявляются требования, обеспечивающие высокую стойкость к излучению вплоть до 1 МВт/см². В последние годы наибольшее распространение получили зеркала на основе TiO₂-SiO₂ и ZrO₂-SiO₂, причем предпочтение отдается обычно первой системе из-за более высокого показателя преломления TiO₂. Это позволяет формировать покрытия, состоящие из меньшего числа слоев. Однако с точки зрения устойчивости к лазерному излучению, более эффективными являются зеркальные системы ZrO₂ – SiO₂.

Экспериментально определены режимы очистки поверхности линеек лазерных диодов, параметры компенсационных слоев, просветляющих, высокоотражающих и защитных покрытий, удовлетворяющих требованиям минимизации поглощения света и устойчивости сформированных зеркал резонатора при пайке лазерных диодов к теплообменникам и воздействию мощного лазерного излучения.

Результаты выполненной работы используются на ФКП «ГЛП «Радуга» при проектировании и производства высокоэффективных и мощных оптических квантовых генераторов с использованием многослойных покрытий с высокой лучевой прочностью.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Осуществление данного проекта возможно благодаря материальной базе базовой кафедры «Лазерные системы и комплексы» ВлГУ и научно-исследовательского отдела ФКП "ГЛП "Радуга", так как университет и предприятие располагает всем необходимым парком оборудования и квалифицированным персоналом. На оборудовании ВлГУ имеется возможность произвести расчет и подбор параметров покрытий, проектирование и напыление покрытий с заданными параметрами возможно осуществить на вакуумно-технологическом оборудовании ФКП "ГЛП "Радуга", а также определить физико-химические свойства получившихся образцов на контрольно-измерительном

Физика и астрономия

оборудовании. По результатам проведенных исследований можно судить о правильности компьютерной модели и расчетов оптических свойств покрытия, оптимальном методе и режиме его напыления. Спектральные характеристики отражения и пропускания будут исследоваться на спектрофотометре СФ–56 (ОКБ «Спектр», Россия).

ДОКЛАДЧИК Приходько Анатолий Николаевич	ТЕМА ПРОЕКТА Анализ температурной зависимости спектров поглощения и флуоресценции нанокompозитов с квантовыми точками селенида кадмия
---	---

ВУЗ Московский педагогический государственный университет

РЕЗЮМЕ

Область практического применения квантовых точек с каждым днем расширяется. Этого невозможно достичь без исследования фундаментальных процессов происходящих в полупроводниковых нанокристаллах при их взаимодействии с электромагнитной волной (светом) в различных условиях, в частности, в широком диапазоне температур. Поэтому представляет интерес попытка объяснить закономерности, проявляющиеся в спектрах фотолюминесценции квантовых точек CdSe при изменении температуры.

Предложена теоретическая модель взаимодействия экситонных возбуждений с фононами и дефектными состояниями в кристаллах. На основе данной модели объяснены экспериментальные факты по исследованию спектров поглощения и флуоресценции квантовых точек селенида кадмия в жидкокристаллических растворах каприлата кадмия. Проведен численный расчет спектров люминесценции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Квантовые точки, балансные уравнения, экситонные состояния, полосы поглощения и люминесценции, двухуровневая система, температурная зависимость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью настоящего проекта является попытка разработать теоретическую модель взаимодействия экситонных возбуждений с фононами и дефектными состояниями в кристаллах.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с бурным развитием российской и мировой научно-исследовательской деятельности, в работах различных исследователей по данной тематике появляется всё больше экспериментальных фактов, которые необходимо объяснять соответствующими теоретическими моделями. В данном проекте представлена теоретическая модель для описания квантовых состояний и закономерностей сдвигов экситонных пиков поглощения для образцов с квантовыми точками селенида кадмия (CdSe). Эти квантовые состояния в данном случае представляют собой двухуровневую систему, для описания которой уже существуют теоретические модели (например, теория Блоха). Однако заметим, что предложенная нами теоретическая модель позволит описывать системы с числом уровней больше двух, и тем самым даёт возможности для объяснения более широкого спектра физических явлений. По мнению автора данного проекта в настоящее время существует довольно мало подобных теоретических моделей для описания соответствующих физических явлений. Поэтому важно принимать активное участие в исследованиях связанных с данной проблематикой.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Представлена система балансных уравнений на основе которой объяснен эффект перераспределения интенсивности в спектрах флуоресценции. Удобство использования данного подхода заключается в том, что предложенная теоретическая модель может быть применена для объяснения широкого спектра физических явлений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе показано, что моделирование функций экситонных коэффициентов поглощения и испускания внешнего электромагнитного излучения лоренцианами позволяет описать форму неоднородно уширенных полос поглощения и экситонных полос люминесценции. Введение в схему уровней исследуемой системы двух и более экситонных состояний позволяет на основе балансных уравнений и теории лоренцевской полосы экситонного возбуждения описать перераспределение интенсивности излучения в экситонных спектрах люминесценции при изменении температуры и размеров квантовых точек исследуемого образца. Данные уравнения могут быть обобщены для изучения эффектов мерцающей флуоресценции одиночных полупроводниковых нанокристаллов. Показано, что влияние фононов на изучаемую систему приводит к сдвигу полос экситонной люминесценции в красную сторону спектра при повышении температуры.

Численный расчет спектров люминесценции и их температурной зависимости в рамках предложенной работы согласуется с экспериментальными результатами.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. В. А. Кульбачинский. Полупроводниковые квантовые точки. // СОЖ, том 7, № 4, 2001 г., с. 98-104.
2. В.А. Олейников Квантовые точки в биологии и медицине. Природа, № 3, 2010 г., с. 22-28.
3. П.К. Кашкаров, В.Ю. Тимошенко Оптика твердого тела и систем пониженной размерности. М.: Пульс. - 2007. – с. 192.
4. С. В. Гапоенко, Н. Н. Розанов, Е. Л. Ивченко, А. В. Федоров, А. В. Баранов, А. М. Бонч-Бруевич, Т. А. Вартамян, С. Г. Пржибельский. Оптика наноструктур. Под редакцией А. В. Федорова: СПб «Недра», 2005 г. – 326 с.
5. А.В. Федоров Физика и технология гетероструктур, оптика квантовых наноструктур. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009 г. – 199 с.
6. Ч. Киттель, — Квантовая теория твердых тел. — М.: "Наука", 1967г., с. 492.
7. Н.Б. Брандт, В.А. Кульбачинский, — Квазичастицы в физике конденсированного состояния. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005 г., с. 632

ДОКЛАДЧИК Рамазанов Имам Гамзатович	ТЕМА ПРОЕКТА Механизмы формирования объемного разряда в инертных газах (He, Ar) в предварительно ионизированной газовой среде
---	---

ВУЗ Дагестанский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В рассматриваемой работе с применением высокоскоростного фотоэлектронного регистратора с наносекундным временным разрешением изучена пространственно-временная динамика развития импульсного объемного разряда в гелии и аргоне атмосферного давления и на основе двумерной осесимметричной диффузионно-дрейфовой модели выполнено исследование влияния начальных условий на особенности формирования и развития катодонаправленной волны ионизации между двумя плоскими электродами. Результаты численных расчетов находятся в удовлетворительном согласии с экспериментальными данными.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Волна ионизации, объемный разряд, диффузионно-дрейфовая модель.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данного проекта является экспериментальное и численное исследование особенностей формирования и развития на начальных стадиях пробоя как ионизационных фронтов свечения, так и физические процессы, вызывающие неустойчивость объемного разряда в He и Ar атмосферного давления.

Задачи исследования:

1. По электрическим, пространственно-временным картинам развития тела свечения и по результатам численного моделирования определить условия формирования диффузного самостоятельного разряда в инертных газах (He, Ar) высокого давления в предварительно ионизированной газовой среде при возбуждении высоковольтными импульсами и определить факторы, влияющие на устойчивость ОР.
2. На основе использования теоретических моделей (двумерной гибридной модели с учетом нелокальной зависимости скорости ионизации от напряженности электрического поля) дать целостное, физически непротиворечивое описание формирования ионизационных фронтов на начальных стадиях импульсного пробоя в инертных газах (He, Ar) высокого давления в условиях предварительной ионизации газа.

ВВЕДЕНИЕ

Неравновесная и нестационарная плазма импульсных объемных разрядов (ОР) находит широкое применение в мощных газовых лазерах, в источниках оптического излучения и т.д. Несмотря на большое количество работ, посвященных исследованию импульсных объемных разрядов, многие вопросы, связанные с физикой импульсного пробоя и механизмами формирования начальных стадий, до конца не изучены и вызывают научные дискуссии [1-6].

В этой связи несомненный интерес представляют экспериментальные и теоретические исследования последовательной динамики формирования и развития импульсного ОР в условиях предварительной ионизации газа в гелии атмосферного давления.

Известно, что объемный разряд в своем развитии проходит следующие стадии [7,8]: 1) однородное по объему диффузное свечение; 2) расслаивание разряда на отдельные диффузные каналы, яркость которых на начальных стадиях незначительно превышает яркость диффузного свечения; 3) образование катодного пятна, пробой катодного слоя и образование искрового канала.

Важно изучение процессов протекающих в прикатодной области на стадии формирования разряда. На эти процессы влияют неоднородность поля, концентрации начальных электронов, состояние поверхности и материал электродов и т.д.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исследуемый разряд создавался между электродами диаметром 4 см, удаленных друг от друга на расстояние $d=1$ см. ГИН вырабатывал импульсы напряжения с регулируемой амплитудой до 30 кВ и фронтом нарастания ~ 10 нс. Предварительная ионизацию газа осуществляли облучением промежутка УФ излучением стороннего разряда, в который вкладывалась энергия $\approx 0,3 - 0,4$ Дж.

В экспериментах использовались электроды двух форм. Источник УФ излучения в первом случае располагали сбоку на расстоянии 5-7 см от оси основных алюминиевых электродов с радиусом кривизны ≈ 30 см, во втором случае – за сетчатым анодом. В этом случае исследуемый промежуток был образован плоским сетчатым анодом и сплошным катодом из нержавеющей стали, что обеспечивало однородное по сечению поле в промежутке.

В экспериментах диагностика разряда включала регистрацию напряжения и разрядного тока на разрядном промежутке (соответственно омическим делителем и малоиндуктивным шунтом) с применением цифровых осциллографов типа Актаком и Tektronix, фотографирование интегрального свечения разряда, а также фотографирование пространственно – временных картин свечения промежутка с применением фотоэлектронного регистратора (ФЭР-2). Пространственно-временное распределение интенсивности излучения между электродами микрофотометрировалось и обрабатывалось на компьютере с применением прикладных программ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Выполненный в работе комплекс экспериментальных и теоретических исследований показывают, что в зависимости от начальных условий эксперимента возможны различные режимы формирования и горения разряда, а именно: однородный объемный разряд, объемный разряд с катодными пятнами, контрагированный разряд, сильноточный диффузный режим. Формирования разряда происходит в процессе развития катодонаправленной волны ионизации, что подтверждается как результатами численного моделирования, так и результатами экспериментальных исследований пространственно-временной динамики развития начальных стадий разряда. Поперечная неоднородность предыонизации газа формирует неоднородный фронт волны ионизации развивающейся из центральной зоны промежутка.

Выполненный в работе комплекс исследований указывает на сложность процессов на стадии формирования разряда, что определяет интерес для проведения дальнейших исследований данной проблемы.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Tarasenko V.F., Baksh E. and Burachenko A.G.// Technical Physics Letters. 2010. V.36. №4. P.375-78.
2. Naidis G.V. and Walsh J.L.// J. Phys. D: Appl. Phys. 2013. V. 46. P. 095203.

3. Tarasenko V.F. and Yakovlenko S.I. // Phys. Usp. 2004. V. 47.
4. Babich L.P., Bochkov E.I. and Kutsyk I. // JETP Letters. 2014. V. 99. №7. P. 386.
5. Осипов В.В. // Успехи физических наук. 2000. Т.170. №3. С.225.
6. Kurbanismailov V.S., Omarov O.A., Ragimkhanov G.B., et al. // Plasma Physics Reports. 2016. V. 42. № 7. С. 687.
7. Курбанисмаилов В.С., Омаров О.А., Рагимханов Г.Б., Гаджиев М.Х., Курбанисмаилов М.В. Формирование ударных волн при взрывных процессах на катоде во внешнем магнитном поле // Вестник ДГУ. -2012. -В.6. -С.5.
8. Королев Ю.Д., Месяц Г.А., Автоэмиссионные и взрывные процессы в газовом разряде. Новосибирск: Наука, 1982.

ДОКЛАДЧИК Тихомиров Андрей Александрович	ТЕМА ПРОЕКТА Эффекты нелинейности и пространственной неоднородности в решёточных системах: взаимодействие мод и локализованные решения
--	---

ВУЗ Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Задачи нелинейной динамики решёточных систем являются актуальными в силу наличия большого количества физических приложений: микро- и наномеханические осцилляторы, решетки джозефсоновских контактов, фотонные кристаллы, бозе-эйнштейновские конденсаты в решёточных структурах. Новой важной реализацией бозе-эйнштейновских конденсатов являются экситон-поляритонные конденсаты, для решеток из центров конденсации которых возможно классическое описание в виде дискретного уравнения Гинзбурга-Ландау (ДУГЛ). В работе проведено исследование взаимодействия мод и локализации волн, обусловленных эффектами нелинейности и пространственной неоднородности в решёточных системах. В частности, изучено явление модуляционной неустойчивости волн в двумерной решетке Клейна-Гордона, показана возможность нелокального спектра модуляционной неустойчивости, что было нереализуемо в одномерном случае. При помощи модового формализма проведен анализ устойчивости волн в ДУГЛ с «двухатомной» неоднородностью. Показано, что уменьшение суммарных потерь или консервативной нелинейности в общем случае увеличивает количество устойчивых волн в системе, а увеличение разности собственных частот между соседними узлами уменьшает это количество. С другой стороны, при достаточно большой нелинейности двухатомная неоднородность может привести к устойчивости волн, неустойчивых в пространственно однородном случае. При увеличении нелинейности происходит несколько последовательных переходов между плоской волной, локальным квазипериодическим, хаотическим и глобальным хаотическим режимами в модовом пространстве. Впервые на примере ДУГЛ с пространственным беспорядком исследована андерсоновская локализация в диссипативной системе. Показано, что андерсоновские моды имеют определенный порог возбуждения по параметру накачки. Проведено сравнительное исследование двух классов решений в цепочечной модели Фрелиха-Спенсера-Вейна (ФСВ) с пространственным беспорядком: самолокализованных волновых пакетов и дискретных бризеров. Показано, что в подавляющем большинстве реализаций беспорядка бризеры существуют и линейно устойчивы на интервале значений параметра связи от нуля до конечного порога, зависящего от реализации; при наличии дискретного бризера самолокализация волновых пакетов зависит от близости (в фазовом пространстве) траектории, соответствующей пакету, к бризерной орбите.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Решёточные системы, модуляционная неустойчивость, взаимодействие мод, бризеры, локализация, беспорядок.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

1. Исследование модуляционной неустойчивости в двумерной решёточной системе Клейна-Гордона для произвольных бегущих волн без использования приближения плавной огибающей.
2. В системе, описываемой ДУГЛ с двухатомной неоднородностью исследовать условия существования и устойчивости волн и переход к многомодовой динамике: к локальному и глобальному хаосу в модовом пространстве
3. В системе, описываемой ДУГЛ с пространственным беспорядком изучить явление андерсоновской локализации
4. В цепочечной модели ФСВ с беспорядком осуществить поиск дискретных бризеров, исследовать условия их существования и устойчивости и сравнить их с условиями самолокализации волновых пакетов.

ВВЕДЕНИЕ

Модели, описывающие динамику решёточных систем, привлекают внимание благодаря их применимости к различным физическим системам.

Так как все резонансные волновые взаимодействия (в частности, модуляционная неустойчивость) сильно зависят от вида дисперсии волн, а дисперсия в решёточных системах обладает специфическими чертами, исследование модуляционной неустойчивости в решёточных системах выделяется в отдельный круг проблем. Данное явление в одномерных решетках освещено в литературе [1]. В двумерных же решетках исследования модуляционной неустойчивости ограничиваются лишь некоторыми частными случаями, такими как приближение плавной огибающей [2].

Недавний всплеск интереса к моделям, описываемым ДУГЛ, обусловлен их применением для описания экситон-поляритонных конденсатов [3], которые являются более доступными для экспериментов, чем конденсаты холодных атомов. Динамика таких моделей активно исследовалась в литературе, но преимущественно лишь в пространственно однородном случае [4,5].

Известно, что бегущие волны в линейных решётках с беспорядком в общем случае отсутствуют, так как все собственные колебания экспоненциально локализованы (андерсоновская локализация). Нелинейность приводит к взаимодействию мод. В случае слабых нелинейностей это приводит к субдиффузии волновых пакетов, при сильной же нелинейности возникает «самолокализация». Этот эффект может влиять на нелинейные свойства систем, и был отмечен в численных и экспериментальных работах, но до сих пор детально не исследован.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Впервые был применен модовый формализм для исследования неконсервативных систем на примере моделей, описываемых дискретным уравнением Гинзбуга-Ландау, что дало возможность выявить характерные аспекты динамики таких систем.

Для отыскания бризерных решений в модели Фрелиха-Спенсера-Вейна был использован метод продолжения точных периодических решений из антиконтинуального предела. На этом подходе основано как конструктивное доказательство существования дискретных бризеров [6], так и методы численного отыскания таких решений [7]. В данном методе в качестве стартового приближения используется известное тривиальное локализованное решение в системе без взаимодействия, где один (далее – «центральный») осциллятор совершает колебания, остальные же находятся в покое. Значение параметра взаимодействия увеличивается последовательными шагами от нуля. На каждом шаге отыскивается периодическое решение, при этом в качестве начального приближения используется решение, найденное на предшествующем шаге. Периодическое решение ищется как неподвижная точка отображения Пуанкаре. Секущая Пуанкаре задается условием обращения в нуль обобщенной координаты центрального осциллятора. Для обеспечения единственности искомого решения, поиск производится при дополнительном условии заданной энергии решения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для двумерной решетки Клейна-Гордона сформулировано условие модуляционной неустойчивости для плоской волны. Показано, что в двумерном случае, в отличие от одномерного, неустойчивыми могут быть моды с волновыми векторами, находящимися вне малой окрестности волнового вектора исходной волны.

В ДУГЛ с двухатомной неоднородностью исследована устойчивость гармонических бегущих волн. Показано, что в отличие от пространственно однородного случая, при котором увеличение параметра консервативной нелинейности всегда приводит к развитию неустойчивости волн, в двухатомной цепочке возможны случаи, при которых увеличение этого параметра приводит к устойчивости волн с волновым числом близким к нулю.

Исследована динамика в двухатомной цепочке при значениях параметров, когда все плоские волны неустойчивы: при увеличении консервативной нелинейности продемонстрировано несколько переходов. Сначала наблюдается регулярный и квазипериодический аттрактор, локализованный в модовом пространстве. Затем наблюдается слабый хаос, также локализованный в модовом пространстве. Выше третьего порога происходит резкое увеличение числа эффективно возбужденных мод, и формируется многомодовый хаос.

В ДУГЛ с пространственным беспорядком исследовано явление андерсоновской локализации. Изучено условие возбуждения андерсоновских мод в приближении отсутствия взаимодействия между модами: порог возбуждения мод по параметру накачки отличается для разных мод. Когда величина параметра накачки выше порога возбуждения нескольких мод, возбуждается аттрактор, состоящий из некоторого числа локализованных слабо взаимодействующих андерсоновских мод. Данный аттрактор является результатом совместного действия в системе накачки, диссипации и нелинейности.

Проведены исследования механизмов самолокализации в одномерной решеточной модели, описываемой уравнением ФСВ путем анализа существования и устойчивости точных периодических решений, локализованных в пространстве – дискретных бризеров. Самолокализация решения вблизи некоторого узла имеет место при условии существования бризерного решения, локализованного на том же узле. Множество начальных условий, приводящих к самолокализации, расположено в некоторой окрестности бризерного решения. В определенном диапазоне значений параметра связи это множество включает начальные условия типа «точечного возбуждения» – в этом случае наблюдается самолокализация пакета, эволюционирующего из таких начальных условий.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Yu. S. Kivshar and M. Peyrard, Phys. Rev. A., 46(6):3198–3207, 1992.
2. G. Huang, V. V. Konotop, H. W. Tam, and B. Hu, Phys. Rev. E., 64(5):056619–1–056619–10, 2001.
3. I. L. Aleiner, B. L. Altshuler, and Y. G. Rubo, Phys. Rev. B, 85:121301, 2012.
4. I. S. Aranson, A. V. Gaponov-Grekhov, and M. I. Rabinovich, JETP, 62:52, 1985.
5. J. F. Ravoux, S. Le Dizes, and P. Le Gal, Phys. Rev. E, 61:390, 2000.
6. R. S. MacKay and S. Aubry, Nonlinearity, 7:1623, 1994.
7. J.L. Marin and S. Aubry, Nonlinearity, 9(6):1501, 1996.

ДОКЛАДЧИК

Чернышихин Станислав Викторович

ТЕМА ПРОЕКТА

Свободная поверхностная энергия твердых растворов Серебро – Медь.

ВУЗ

Национальный исследовательский технологический университет МИСиС

РЕЗЮМЕ

Проект направлен на развитие исследований поверхности и поверхностных явлений твердых тел. Основной составляющей проекта будет прямые измерения поверхностной энергии металлов и сплавов, в зависимости от температуры и их состава. В лабораториях НИТУ МИСиС был разработан и успешно применяется прямой метод измерения поверхностной энергии твердых металлических фаз (in situ). В проекте предполагается развитие методов для измерения поверхностных энергий "твердое-газ", "жидкость-твердое", границ зерен и получение широкого набора данных на модельных системах на основе меди, серебра, никеля, кобальта. Прежде всего, усилия будут сосредоточены на определении поверхностных энергий в системах, образующих простые диаграммы: Ag-Cu (эвтектическая), Cu-Co (перитектическая), Cu-Ni (неограниченная растворимость в твердом и жидком состояниях), Ag-Ni (расслоение в жидком состоянии). Метод прямого определения поверхностной энергии будет использован для определения температурной зависимости энергии в твердых растворах Серебро-Медь. Метод высокотемпературного смачивания позволит определить энергии поверхностей «твердое-жидкое» в предлагаемой системе, а метод канавок термического и жидкометаллического травления – энергии границ зерен.

Таким образом, предлагаемые исследования позволят впервые экспериментально определить все поверхностные энергии в двухкомпонентных одно- и двухфазных системах. Эти данные вместе с результатами аналитических исследований (ОЖЭ-электронная спектроскопия, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, дифракция медленных и быстрых электронов) позволят разработать

Физика и астрономия

алгоритмы моделирования металлических систем с учетом поверхностей, что весьма актуально на сегодняшний день в связи с развитием нанотехнологий. В данный момент ведется работа с системой Серебро-Медь, а обратная система Медь-Серебро уже была частично исследована. Результаты были опубликованы в виде научных статей и представлены на нескольких международных конференциях. [2,3]

В проекте предполагается разработать общий подход, позволяющий прогнозировать процессы фазообразования, структурообразования, кинетические свойства в поликристаллических материалах с учетом поверхностей. Для этого необходимо определить поверхностные энергии всех поверхностей в модельных двухкомпонентных двухфазных системах, установить взаимосвязь между ними.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Свободная Поверхностная Энергия Прямое Измерение.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Проект направлен на выявление фундаментальной взаимосвязи между объемными и поверхностными термодинамическими свойствами бинарных, многофазных металлических систем. В рамках поставленной научной проблемы необходимо решить следующие научные задачи: -прямым методом определить поверхностные энергии «твердый раствор-газ» в широком интервале температур и составов в модельных системах Cu(Ag), Ag(Cu), Cu(Co), Co(Cu), Ni(Cu), Cu(Ni), Ni(Ag), Ag(Ni).

- методом канавок термического травления определить энергии границ зерен и межфазные энергии «твердое-твердое».

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование реальных материалов (поликристаллов) в настоящее время не учитывает наличие поверхностей раздела. Между тем, при термодинамическом моделировании поликристаллов с мелкокристаллитной структурой (в особенности наноматериалов) поверхности часто играют определяющую роль. Энергия, состав, структура поверхностей должны быть определены для разработки реальной модели поликристаллов. Через эти главные характеристики поверхностей определяются другие свойства, в том числе кинетические (ползучесть, коррозия, диффузия и пр.). Трудность разработки теоретических моделей заключается в отсутствии прямых экспериментальных данных по поверхностным энергиям, закономерностям их изменения с температурой, составом. В настоящий момент активно делаются попытки создания методов термодинамического моделирования с учетом поверхностей (nano calphad). В предлагаемом проекте впервые будут определены все поверхностные энергии в модельных двухкомпонентных металлических системах, необходимые для такого рода моделей, установлены закономерности их изменения с изменением внешних параметров, разработаны алгоритмы расчета влияния поверхностей на другие свойства. Такая комплексная работа на данный момент не проводилась.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Одним из наиболее точных методов прямого измерения поверхностной энергии твердых (металлических) фаз является метод нулевой ползучести, предложенный и реализованный для металлов впервые Удиным [4]. Его суть состоит в изучении деформации объектов с развитой поверхностью (тонкие фольги) под действием малых нагрузок, не превышающих предела текучести, и нахождении той нагрузки, которая полностью уравнивает силы поверхностного натяжения. Реализация этого метода связана со значительными техническими трудностями. В первую очередь, они касаются создания равновесных изотермических условий при температурах вблизи температуры плавления. Во-вторых, измерения столь малых деформаций (на уровне 10 мкм при размере всего образца в несколько сантиметров) требуют особой точности [5]. Следует отметить, что эксперименты по нахождению нагрузки нулевой ползучести позволяют оценить ряд важных кинетических характеристик, таких как вязкость образцов, скорость объемной самодиффузии и других [6]. Ранее предпринимались попытки использовать метод нулевой ползучести для определения влияния второго компонента на поверхностную энергию твердых металлов, однако отсутствие в тот момент точных методов определения состава поверхности не дало возможность систематически исследовать это явление.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Классический метод нулевой ползучести имеет ряд недостатков, например, необходимость в остановке эксперимента при изменении нагрузки, что очень трудоемко и из-за работы с высокими температурами. В предлагаемой установке был реализован метод нахождения нагрузки нулевой ползучести «in - situ» (рис. 1).

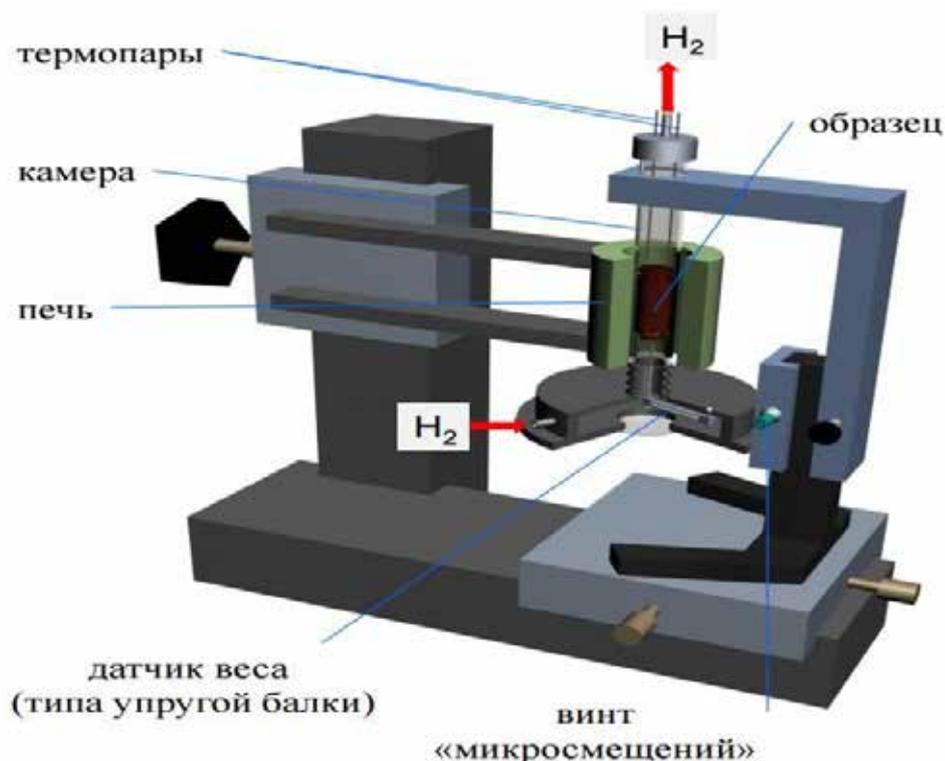


Рис. 1. Схема экспериментального оборудования.

Образцы выполненные в виде фольги (толщиной 18-30 мкм) свернутой в цилиндр диаметром 4-8 мм монтируются в реактор установки, в который встроена печь электросопротивления для поддержания предплавильной температуры образца. Для создания в камерах инертной или восстановительной атмосферы была создана система подачи газа малой скорости ($5-10 \text{ см}^3/\text{мин}$). Непрерывно фиксируются нагрузка на образце, деформируемым датчиком, время опыта и температура, соответствующими термопарами. Измерения происходят от нескольких дней до недель.

Таким образом были выполнены эксперименты по прямому определению поверхностной энергии чистого серебра и твердых растворов Ag(Cu) с помощью метода нулевой ползучести. Эксперименты проводились в атмосфере Ar-10% H₂ в интервале высоких температур 760-900 °С. Медь в серебро вводилась методом электролитического нанесения покрытий. Результаты в виде температурной зависимости поверхностной энергии представлены на рис.2

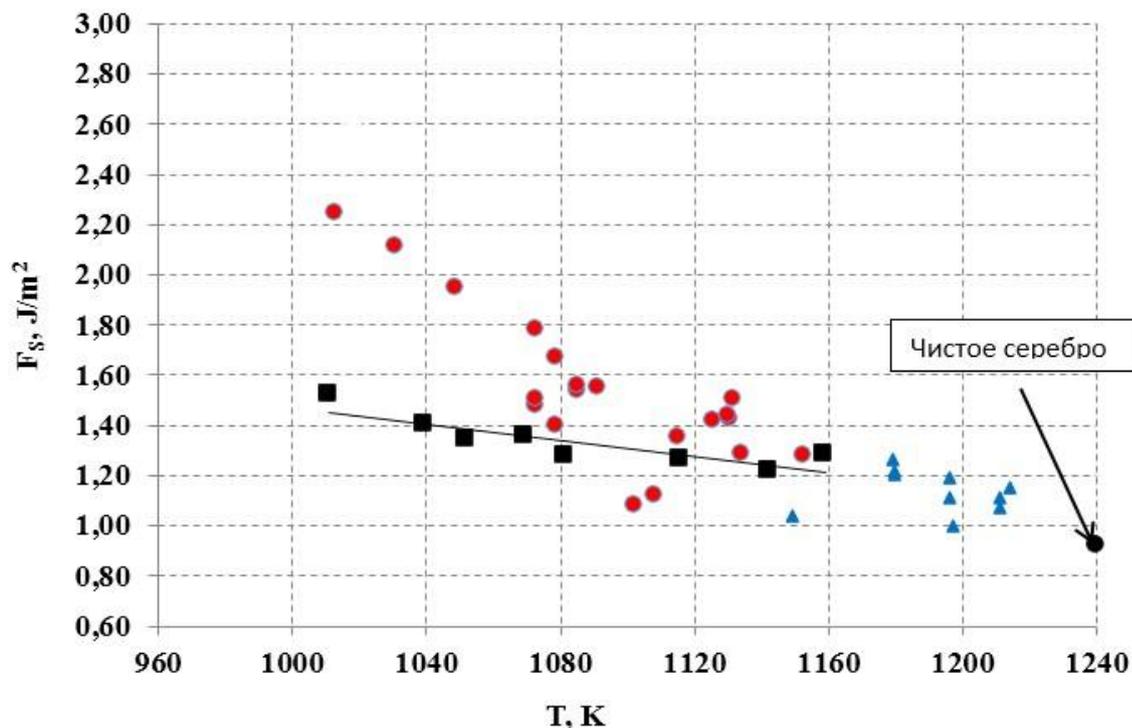


Рис. 2 Красные точки - значения поверхностной энергии для образца Ag-0,44% Cu. Треугольники взяты из работы [2]. Квадратные точки – значения для чистого Ag. Темный кружок указывает на значение поверхностной энергии чистого жидкого серебра [3].

Физика и астрономия

Образцы после вышеописанного эксперимента отжигались при высоких температурах для развития канавок термического травления. Далее с помощью атомно-силового микроскопии, была выявлена морфология поверхности (рис. 3-4). Полученные данные позволили определить энергию межзеренных границ.

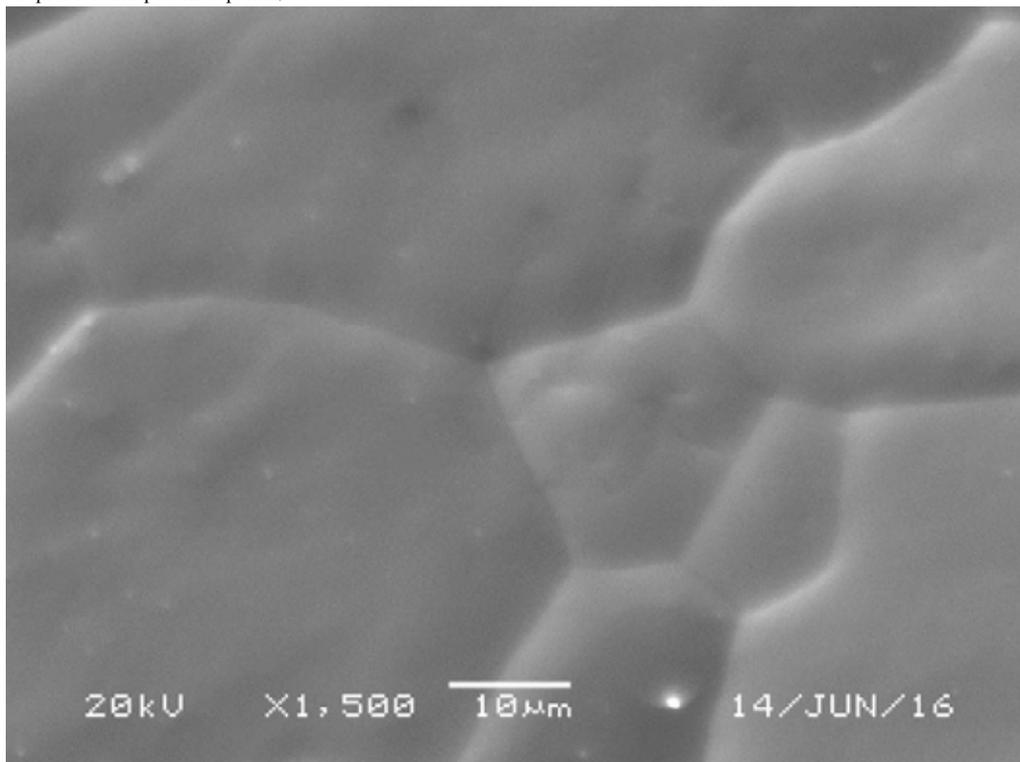


Рис. 3 Морфология образца, полученная на атомно-силовом микроскопе.

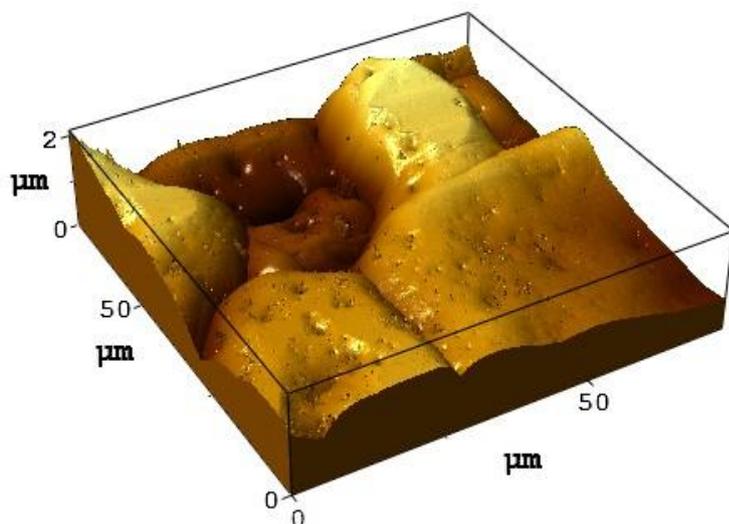


Рис. 4 3D карта поверхности.

Были получены первые значения поверхностной энергии и ползучести для системы Серебро – Медь, из которых видно, что поверхностная энергия увеличивается при добавлении меди, следовательно, можно предполагать о наличии сегрегации. Такое поведение системы соответствует квазижидкостной модели [9,10] и теории функционала плотности [11]. А также линейная зависимость вязкости доказывает, что условия равновесия были соблюдены, и незарегистрированных нагрузок не было.

Все вышеупомянутые исследования позволят заменить или удешевить дорогостоящие материалы в разных сферах промышленности. Например, в уже исследованной системе Медь-Кобальт, частицы кобальта стабилизируются на поверхности меди и при высоких температурах имеют характерный размер 100нм, а частицы железа 20нм. Такие материалы могут быть применены в качестве эффективных радиопоглощающих материалов, иметь необычную каталитическую активность.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Geguzin Ya. E., Ovcharenko N. N. "Surface energy and surface processes in solids" Sov. Phys. Usp. 1962, 5, 283–284
2. S.N. Zhevnenko, S.V. Chernyshikhin, "Surface phase transitions in cu-based solid solutions", j. Applied Surface Science, 2017
3. S.V. Chernyshikhin, S.N. Zhevnenko, "Effect of copper on interfacial free energy of solid silver", book of abstracts "XV International Conference on Intergranular and Interphase Boundaries in Materials", p. 101, 2016.
4. H. Udin, A. J. Shaler and J. Wulff, Metall. Trans. AIME, 1949, Feb., p. 186
5. S.N. Zhevnenko, j. FMM, 2008, 106, № 3, 276
6. M.C. Inman, D. McLean and H.R. Tipler, Proc. Roy. Soc. 1963, A 273, P. 538-557
7. Buttner, F.H., Funk E.R., Udin H. Adsorption of Oxygen on Silver, J. Phys. Chem. 1952, 56, 657-660
8. Novakovic R., Ricci E., Giuranno D., Passerone A., Surface and Transport Properties of Ag-Cu Liquid Alloys. Surf Sci. 2005, 576, 175-187
9. E.I. Glikman, R.E. Bruver, K. Yu. Sarychev, Determining the Binding Energy of Impurities with Grain Boundaries on Formation of Equilibrium Segregations in Alloys. Phys. Met. Metallogr. 30, 1970, 391–399.
10. D. Gupta, Diffusion, Solute Segregations and Interfacial Energies in Some Material: An Overview, Interface Science 11, 2003, 7–20.
11. A.V. Ruban, H.L. Skriver, J.K. Norskov, Surface Segregation Energies in Transition-Metal Alloys. Phys. Rev. B: Condens. Matter Mater. Phys. 59, 1999, 15990–15600.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Щербак Сергей Александрович Червинский Семён Дмитриевич	Гигантское усиление сигнала второй гармоники от металлических наностроек с диэлектрическим покрытием

ВУЗ Академический университет - научно-образовательный центр нанотехнологий Российской академии наук

РЕЗЮМЕ

Влияние резонансных оптических процессов в плазмонных металлических наночастицах на эффективность генерации ими второй оптической гармоники является в настоящий момент актуальным направлением исследований. В настоящей работе метод "настройки" плазмонного резонанса металлических наночастиц на нужную длину волны путём нанесения на них диэлектрического покрытия продемонстрировал свою эффективность для усиления сигнала второй гармоники (ВГ). Экспериментально показано, что у серебряных наностроек при нанесении покрытия TiO_2 плазмонный резонанс приближается к длине волны ВГ широко используемого YAG:Nd лазера (532 нм), что приводит к усилению сигнала ВГ более чем в 100 раз относительно частиц без покрытия. Для золотых наностроек впервые было показано, что, несмотря на увеличивающуюся при нанесении покрытия расстройку резонанса относительно длины волны ВГ, сигнал ВГ продолжает расти вплоть до 50 раз по отношению к сигналу от наностроек без покрытия. Этот эффект был выявлен экспериментально и объяснён в рамках проведённого моделирования при анализе поведения коэффициентов усиления локального поля на основной и удвоенной частотах в зависимости от толщины нанесённого покрытия. Представленный результат показывает возможность широкополосного усиления сигнала второй гармоники от металлических наночастиц и потенциально снижает требования к необходимости использования дорогостоящего оборудования, например перестраиваемых лазеров, в данной области исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Металлические наночастицы, наностроекковые пленки, диэлектрические покрытия, плазмонный резонанс, генерация второй гармоники.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: используя методику сдвига спектрального положения плазмонного резонанса металлических наночастиц путём нанесения на них диэлектрических покрытий, изучить зависимость эффективности генерации второй гармоники (ГВГ) от положения резонанса относительно длины волны второй гармоники используемого лазера (532 нм).

Задачи:

- 1) изготовить серию образцов с покрытиями оксидом титана TiO_2 различной толщины серебряными и золотыми наностроекковыми плёнками на поверхности стекла;
- 2) измерить спектры пропускания/экстинкции изготовленных образцов;
- 3) измерить зависимость эффективности ГВГ золотых и серебряных наностроекковых пленок в зависимости от толщины покрытия и выявить влияние покрытия на эффективность ГВГ;
- 4) провести расчётные оценки эффективности ГВГ методами математического моделирования.

ВВЕДЕНИЕ

ГВГ представляет большой интерес для прикладной науки, в частности, для лазерных технологий, для сверхбыстрых оптических переключателей [1], для сенсоров и спектроскопии [2]. Этот эффект также интересен для фундаментальной науки, поскольку позволяет охарактеризовать отклик электронов материала на оптическое воздействие в младшем (квадратичном) нелинейном порядке.

Как и большинство нелинейных явлений, ГВГ – относительно слабый эффект [1]. По этой причине многочисленные исследования направлены на поиск материалов с более выраженными нелинейными свойствами или механизмов и явлений, способных повысить нелинейный отклик. Один из распространённых способов повышения эффективности нелинейного рассеяния – это использование металлических наночастиц и эффекта плазмонного усиления локального электрического поля [3, 4]. В этом случае для усиления ГВГ основная частота ω должна совпасть с резонансной частотой наночастицы. Кроме этого, сигнал ГВГ также будет увеличен при совпадении удвоенной частоты 2ω с резонансом частицы [5]. Однако подобная настройка частоты используемого источника излучения на резонанс частицы обычно требует использования дорогостоящего оборудования, например перестраиваемых лазеров. В данной работе мы предлагаем альтернативный способ: "настройку" резонанса частицы на длину волны ВГ широко используемого YAG:Nd лазера 532 нм путём нанесения на частицу оптически более плотного покрытия. Более того, мы впервые показываем, что, например, для золотых наностроек такая настройка не является критичной, и нанесение покрытия приводит к широкополосному увеличению интенсивности ГВГ вплоть до 50 раз, несмотря на несовпадение частот плазмонного резонанса и ВГ падающего лазерного излучения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для экспериментального исследования ГВГ металлическими частицами были подготовлены образцы: методом термического испарения была изготовлена серия образцов с золотыми наноструктурами [6] на поверхности кварцевого стекла и методом обратной диффузии – с серебряными наноструктурами [7] на поверхности натрий-силикатного стекла. Данные о морфологической структуре образцов были получены с помощью атомно-силового и сканирующего электронного микроскопа.

Серии образцов с золотыми и серебряными наноструктурами были покрыты оксидом титана TiO_2 методом атомного-слоевого осаждения. Толщина нанесённой плёнки оксида титана оценивалась с помощью эллипсометрических измерений. Спектры поглощения образцов измерялись методом спектrophотометрии.

Сигнал второй гармоники измерялся методом Мейкера [8]. Образец размещался во вращающемся держателе и облучался импульсным Nd:YAG лазером на длине волны 1064 нм, длина импульса – 70 пс, при этом использовалась р-поляризация облучающего света. Фотоумножитель детектировал генерируемый сигнал второй гармоники в зависимости от угла поворота образца.

Для численных оценок интенсивности сигнала ГВГ полуаналитическая методика, изначально предложенная в работе [9], была расширена для учёта диэлектрического слоя конечной толщины между частицей и окружением. В рамках этой методики был проведён расчётный анализ поведения коэффициентов усиления локального поля на основной и удвоенной частотах в зависимости от толщины нанесённого покрытия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

У подготовленных образцов с золотыми наноструктурными плёнками характерный размер наноструктуры составлял 20-30 нм в диаметре. У серебряных образцов – около 10 нм. Толщина покрывающего наноструктуру слоя оксида титана TiO_2 варьировалась от 3 до 100 нм.

Анализ спектров поглощения образцов показал, что поведение спектрального положения плазмонного резонанса наноструктур при увеличении толщины покрытия для золотых и серебряных островков принципиально различно в контексте экспериментов по ГВГ с использованием YAG:Nd лазера с длиной волны 1064 нм. У образцов с серебряными частицами без покрытия резонанс находится на длине волны ~420 нм, и нанесение покрытия сдвигает его в длинноволновую область, приближая к длине волны второй гармоники 532 нм. Как и ожидалось, измерения интенсивности ГВГ методом Мейкера показали, что сигнал ГВГ серебряными наноструктурами растёт - при нанесении покрытия сигнал увеличился более чем в 100 раз.

У исходных образцов с золотыми частицами, напротив, резонанс уже находится на длине волны ~520 нм, и при нанесении диэлектрического слоя даже небольшой толщины он проходит через длину волны второй гармоники. Дальнейшее увеличение толщины покрытия приводит к расстройке резонанса относительно длины волны второй гармоники 532 нм. Однако эксперимент по измерению интенсивности ГВГ этими образцами показал неожиданный результат: сигнал второй гармоники продолжал расти с увеличением толщины покрытия, несмотря на увеличивающуюся расстройку резонанса относительно длины волны 532 нм. Зависимость интенсивности сигнала второй гармоники от толщины при этом имела насыщающийся характер, и при покрытии толщиной 100 нм усиление ГВГ составляло порядка 50 раз относительно непокрытых частиц.

Этот эффект объяснён и описан в рамках проведённого моделирования при анализе поведения коэффициентов усиления локального поля на основной и удвоенной частотах в зависимости от толщины нанесённого покрытия. Установлено, что обусловленный нанесением оптически более плотного диэлектрического покрытия нерезонансный рост коэффициента усиления поля на основной частоте L_{ω} превалирует над резонансным ростом коэффициента усиления поля на удвоенной частоте $L_{2\omega}$, т.к. вклад в интенсивность ГВГ даёт четвёртая степень L_{ω} и только вторая степень $L_{2\omega}$. Обнаруженный эффект имеет существенное прикладное значение, т.к. предоставляет возможность широкополосного усиления сигнала ГВГ от металлических наночастиц. Представленный достаточно простой метод, состоящий в нанесении оптически более плотного покрытия на металлические частицы, открывает возможность значительно усилить сигнал второй гармоники, не требуя точной настройки на резонанс, и, например, отказаться от использования перестраиваемых лазеров.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ, проект 3.2869.2017

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Boyd R., Nonlinear Optics 3rd ed., Academic (2008).
2. Heinz T., et al., Phys. Rev. Lett. 48 (7): 478 (1982).
3. Kauranen M., Zayats A., Nature Phot. 6: 737–748 (2012).
4. Shabazyan T., Stockman M., Plasmonics: Theory and Applications, Springer (2013).
5. Dadap J., et al., J. Opt. Soc. Am. B 21 (7): 1328 (2004).
6. Scherbak S., et al., (paper in press) Plasmonics, dx.doi.org/10.1007/s11468-016-0461-5 (2016).
7. Chervinskii S., et al., J. Appl. Phys. 114 (22): 224301 (2013).
8. Maker P., et al., Phys. Rev. Lett. 8 (1): 21 (1962).
9. Wind M., et al., Phys. A 141A: 33 (1987).

ДОКЛАДЧИК

Юсипов Игорь Ильясович
Иванченко Михаил Васильевич
Денисов Сергей Вадимович
Лаптева Татьяна Владимировна

ТЕМА ПРОЕКТА

Локализация в открытых системах с беспорядком

ВУЗ

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

В данной работе [1] изучается проблема локализации в открытых системах с беспорядком. По данной тематике в литературе господствует убеждение, что диссипация, неразрывно связанная с декогеренцией, неизбежно разрушает локализацию, которая является интерференционным, а значит, когерентным феноменом [2]. Мы обратили внимание на то, что в работах по данному вопросу использовался

определенный тип диссипаторов, а именно, эрмитовы операторы скачков [3-4]. В этом случае, как легко показать, асимптотическая матрица плотности является диагональной, причем диагональные элементы идентичны. Следовательно, эволюция системы к тривиальному аттрактору предопределена. Более того, подобное асимптотическое состояние, как и итог эволюции системы, никак не зависят ни от реализации беспорядка, ни от самого факта наличия или отсутствия локализации собственных состояний гамильтониана.

Для одночастичной одномерной модели Андерсона мы показали, что использование других диссипаторов [5], весьма общего вида и физически реализуемых (например, в экспериментах с холодными газами), дает качественно иные результаты. А именно, в открытой системе с беспорядком возникают т.н. андерсоновские аттракторы, локализованные асимптотические решения, образованные небольшим числом андерсоновских мод. Аналитически и численно мы продемонстрировали, что фазовые свойства диссипатора определяют, какие андерсоновские моды, из какой части спектра дадут доминирующий вклад в асимптотическое состояние. Изменяя фазовые свойства диссипатора, мы обеспечиваем управление свойствами андерсоновского аттрактора.

Также мы изучили динамику отдельных квантовых траекторий. Решая задачу численно, разработанной нами программной реализацией квантовых скачков, мы показали, что большую часть времени траектория проводит вблизи одной или другой андерсоновской моды, образующей аттрактор. Эти продолжительные "залипания" перемежаются быстрыми скачками от одной моды к другой.

Полученные результаты могут являться физической основой для устойчивых квантовых вычислений и найти применение в физике ультрахолодных атомов в оптических решетках.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Локализация, беспорядок, открытые системы, диссипация, аттракторы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель:

Исследование андерсоновской локализации в открытых квантовых системах.

Конкретные задачи:

1. Показать, что открытые квантовые системы можно привести в нетривиальные асимптотические состояния (аттракторы) с управляемыми свойствами локализации. Это можно осуществить за счет выбора и параметризации диссипативных операторов, которые определяют вид асимптотического (аттракторного) решения, путем селекции андерсоновских мод. Исследовать зависимость аттракторного решения от выбора и параметризации диссипативных операторов.
2. Исследовать динамику блужданий квантовых траекторий на аттракторе.

ВВЕДЕНИЕ

Явление андерсоновской локализации в пространственно-неоднородных средах, известное уже на протяжении более пятидесяти лет [6], продолжает ставить новые задачи и приносит новые открытия. Данный феномен является хорошо изученным в случае невзаимодействующих частиц в когерентном гамильтоновом пределе. Однако андерсоновская локализация гораздо менее изучена в случае открытых диссипативных систем, в которых присутствует взаимодействие с окружающей средой.

Интуитивно ожидается, что в открытых системах диссипация оказывает деструктивное влияние на интерференцию, на которой основан феномен Андерсоновской локализации, и тем самым разрушает ее. Недавние исследования андерсоновской локализации в открытых квантовых системах подтвердили, что локализация разрушается [2]. Но в этих работах использовался ограниченный класс эрмитовых диссипаторов, для которых асимптотическое решение известно и интерес представляла эволюция к данному решению. Однако, с развитием методов и подходов "диссипативной инженерии" становится ясной возможность ее конструктивного использования (приведение системы в заданные наперед чистые или смешанные состояния) [5].

В этой работе [1] продемонстрировано, что одномерную квантовую систему, в которой гамильтониан воспроизводит андерсоновскую локализацию, можно привести в устойчивое состояние с локализационными свойствами. Такое асимптотическое состояние может быть достигнуто с помощью некоторого набора локальных диссипативных операторов, осуществляющих отбор локализованных в пространстве андерсоновских мод. При данном отборе будут создаваться не чистые состояния, а состояния с управляемыми локализационными свойствами (смешанные).

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В данной работе [1] используется широкий класс параметризованных, не эрмитовых в общем виде, диссипативных операторов [5], позволяющих управлять локализационными свойствами асимптотического состояния. В отличие от эрмитовых диссипаторов, где асимптотическое состояние является тривиальным и исследуется только эволюция к данному решению [2-3], диссипативные операторы, используемые в данной работе, формируют асимптотическое состояние с нетривиальной пространственной структурой, которая изменяется при варьировании параметров диссипаторов.

Для нахождения асимптотической матрицы плотности выполняется отыскание нулевого собственного вектора супероператора лямбда-бланда. Для нахождения асимптотической матрицы плотности выполняется отыскание нулевого собственного вектора супероператора лямбда-бланда.

В предположении малости беспорядка был получен аналитический результат [1], связывающий значения диагональных элементов матрицы плотности с собственными значениями гамильтониана, и хорошо совпадающий с численными экспериментами.

Для исследования блужданий на аттракторе использовался метод квантовых траекторий, детально описанный в [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Было показано [1], что диссипация общего вида приводит к образованию нетривиальных стационарных состояний, в которых доминируют несколько локализованных мод пространственно неоднородного гамильтониана. Андерсоновские моды выбираются в соответствии с их пространственно-фазовыми свойствами, унаследованными от собственных состояний гамильтониана в пределе нулевого беспорядка, с использованием фазопараметризованных диссипативных операторов.

При "синфазных" диссипативных операторах асимптотическая матрица плотности имеет нетривиальную структуру с областями локализации. При этом в базе андерсоновских мод, матрица плотности имеет почти диагональный вид с преобладанием собственных состояний из нижней части спектра. Напротив, если диссипативный оператор является "противофазным", то асимптотическая матрица плотности в базе андерсоновских мод будет также диагональной, но уже с преобладанием собственных состояний из верхней части спектра. Для данных случаев, в предположении о малости беспорядка, был получен аналитический результат, связывающий значения

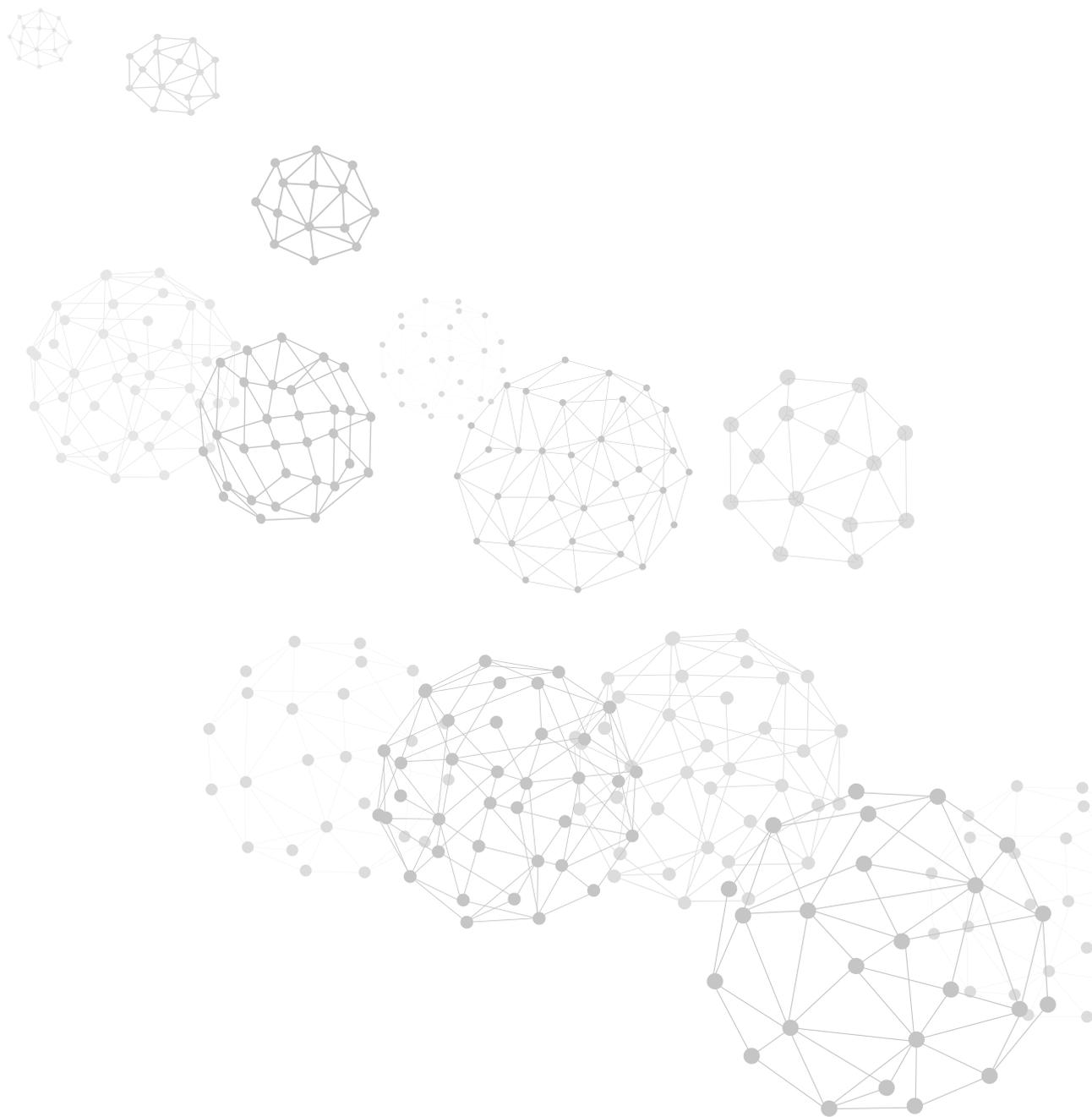
Физика и астрономия

диагональных элементов матрицы плотности со спектром собственных значений гамильтониана. Таким образом, было показано, что при изменении параметров диссипативных операторов можно привести систему в желаемое асимптотическое состояние.

Полученные результаты ставят несколько интересных вопросов для будущих исследований. Во-первых, это синергия между эффектами диссипации и модуляции, такая как динамическая локализация. Квантовый хаос, индуцированный сильными периодическими или квазипериодическими модуляциями, также может играть роль беспорядка и приводить к явлениям, подобным андерсоновской локализации. Введенная в такие системы управляемая диссипация может привести к нетривиальным результатам. Следующим направлением исследования является задача многочастичной локализации, которая активно изучается в настоящее время. Возникают вопросы о том, что может быть результатом взаимодействия диссипации и многочастичной локализации при изменении фазы диссипативного оператора, можно ли создать многочастично локализованное устойчивое состояние с локальными диссипаторами. Для ответа на данные вопросы необходимо проанализировать не только спектры многочастично локализованных гамильтонианов и их интегральные характеристики, но и пространственную фазовую структуру многочастично локализованных собственных состояний.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. I. Yusipov, T. Lapyteva, S. Denisov, and M. Ivanchenko, *Phys. Rev. Lett.* 118, 070402 (2017).
2. S. Genway, I. Lesanovsky, and J. P. Garrahan, *Phys. Rev. E* 89, 042129 (2014).
3. M. H. Fischer, M. Maksymenko, and E. Altman, *Phys. Rev. Lett.* 116, 160401 (2016).
4. E. Levi, M. Heyl, I. Lesanovsky, and J. P. Garrahan, *Phys. Rev. Lett.* 116, 237203 (2016).
5. S. Diehl, A. Micheli, A. Kantian, B. Kraus, H. P. Büchler, and P. Zoller, *Nat. Phys.* 4, 878 (2008).
6. P. W. Anderson, *Phys. Rev.* 109, 1492 (1958).
7. M. B. Plenio and P. L. Knight, *Rev. Mod. Phys.* 70, 101 (1998).



ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

ДОКЛАДЧИК Замышляева Ольга Георгиевна Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Фторированные полимеры различной архитектуры: синтез, свойства и применение
---	--

д.х.н. Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

РЕЗЮМЕ

Будут рассмотрены основные синтетические подходы получения фторсодержащих полимеров линейного, линейно-дендритного и разветвленного строения, физико-химические свойства этих полимеров и области их практического использования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Фторированные полимеры, синтез, физико-химические свойства полимеров

ТЕЗИСЫ

Поиск методов синтеза фторсодержащих (со)полимеров различного строения в настоящее время привлекает внимание благодаря поверхностным свойствам этих материалов, которые характеризуются низкими значениями поверхностной энергии, что особенно важно, например, для полимеров медико-биологического назначения. Кроме того, наличие фторированных групп с сильным когезионным потенциалом в составе блок-сополимеров приводит к повышенной склонности к самоорганизации макромолекул в растворе и на границе раздела фаз, что обуславливает появление новых физико-химических свойств таких полимеров и материалов на их основе.

Несмотря на большое количество работ, посвященных разработке методов синтеза и изучению физико-химических свойств фторсодержащих (со)полимеров, многие вопросы, связанные с влиянием различного рода взаимодействий на конформационное поведение макромолекул и их способность образовывать различные надмолекулярные структуры в растворах, на границе вода-воздух и в тонких пленках, остаются до настоящего времени открытыми.

В связи с этим, актуальной задачей является развитие новых подходов к синтезу фторсодержащих (со)полимеров различной архитектуры с заданным комплексом свойств, что позволит существенно расширить сферу их практического применения и получить новые полимерные материалы.

ДОКЛАДЧИК Лысенков Антон Сергеевич Член экспертной группы	ТЕМА ДОКЛАДА Получение конструкционной керамики на основе нитрида кремния
--	---

к.т.н. Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова

РЕЗЮМЕ

Доклад посвящен получению керамических материалов на основе нитрида кремния со спекающей добавкой алюминатов кальция методом горячего прессования. Применение данной добавки позволяет снизить температуру спекания керамики на основе нитрида кремния до 1650°C. При этом керамические материалы, представленные в докладе, не уступают по характеристикам мировым аналогам, полученным методом горячего прессования. Также будет доложено о разработке уникальной технологии получения керамики на основе нитрида кремния в процессе сверхскоростного обжига в СВС – реакторе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Конструкционная керамика, нитрид кремния, карбид кремния, спекающая добавка, обжиг

ТЕЗИСЫ

В последние сорок лет потребности промышленности привели к тому, что в развитых странах начали разрабатываться и широко внедряться практически во всех технических отраслях новые керамические конструкционные материалы на основе нитрида и карбида кремния. Нитрид кремния и материалы на их основе обладают высокой рабочей температурой до 1400-1750°C, износостойкостью, химической инертностью, повышенной (особенно нитрид кремния) прочностью и трещиностойкостью. Поэтому, появление указанных материалов позволило поставить вопрос о замене металлических изделий керамическими для работы в экстремальных термомеханических условиях, например, в горячей зоне газотурбинных и поршневых двигателей. Они уже нашли широкое применение в аэрокосмической, металлургической, химической, электронной и других отраслях промышленности. Из материалов на основе нитрида кремния изготавливаются клапаны двигателей внутреннего сгорания, роторы турбонаддува, запорная арматура, подшипники, режущий инструмент, уплотнители и другие изделия.

В работе, в качестве перспективного исходного сырья для получения керамики, использовали порошки отечественного нитрида кремния с содержанием α -фазы 95 %, полученные в ИСМАН РАН методом СВС. Несмотря на то, что у метода СВС есть сложность с воспроизведением характеристик получаемых порошков, неоспоримые плюсы данного метода получения нитрида кремния это: простота метода, дешевизна, синтез нитрида кремния с содержанием α -фазы ≥ 95 %.

Нитрид кремния, как вещество с ковалентными связями для уплотнения требует использования активаторов спекания, в качестве которых, как правило, используют индивидуальные оксиды металлов, а также сочетания двух и более оксидов. В настоящее время, наиболее часто для получения керамики на основе нитрида кремния, используют добавки Al_2O_3 , Y_2O_3 , MgO , а также $Y_2O_3-Al_2O_3$ и оксиды редкоземельных металлов, температура обжига таких материалов выше 1750°C. Основной проблемой при использовании оксидных спекающих добавок является наличие остаточных межзёренных оксидных фаз, ухудшающих свойства керамики. Использование добавки алюминатов кальция эвтектического состава с температурой плавления 1600°C обеспечит снижение температуры обжига керамики на 100-150°C с сохранением значений основных механических свойств материала, благодаря образованию Са-силона, свойства которого сопоставимы со свойствами нитрида кремния. Снижение температуры обжига приведет к экономии электроэнергии при получении керамики. А применение алюминатов кальция позволит снизить затраты на исходные реактивы, по сравнению с наиболее часто используемыми спекающими добавками на основе оксидов редкоземельных металлов.

Изучены закономерности взаимодействия СВС α - Si_3N_4 с алуминатами кальция в температурном интервале 1500-1900°C и показано, что выше 1600°C в результате жидкофазного спекания нитрида кремния образуются β - Si_3N_4 и β -Са-сиалон. Определены условия превращения алуминатов кальция в β -Са-сиалон в результате взаимодействия с нитридом кремния. Установлены концентрационные зависимости свойств керамических образцов на основе Si_3N_4 , полученных методом горячего прессования при температуре обжига 1650°C, от содержания спекающей добавки алуминатов кальция. Показано, что композиты « β - Si_3N_4 + 10 мас.% алуминатов кальция» характеризуются прочностью при изгибе до 850 МПа, микротвердостью 19,5 ГПа, стойкостью к окислению до 1300°C.

Разработан оригинальный способ получения керамики на основе нитрида кремния, полученного методом СВС, со спекающей добавкой алуминатов кальция во время сверхскоростного обжига (процесс поднятия температуры с выдержкой длится 10-15 мин) в СВС-реакторе при температуре обжига 1950°C. В данном способе совмещены процессы жидкофазного и реакционного спекания керамики. Установлена концентрационная зависимость плотности и прочности при изгибе получаемых керамических образцов от содержания порошка кремния в исходной шихте. Плотность обожженных в СВС-реакторе образцов при увеличении содержания кремния до 30 мас.% возрастает с 2,6 г/см³ до 3,02 г/см³, а механическая прочность при изгибе с 290 МПа до 540 МПа.

ДОКЛАДЧИК

Рычков Денис Александрович
Член экспертной группы

ТЕМА ДОКЛАДА

Полиморфизм органических кристаллов как метод получения новых форм лекарственных веществ

к.х.н.

Новосибирский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Явление полиморфизма крайне важно как с научной точки зрения, так и для многих практических приложений. Одной из критически важных областей для любой страны является фармацевтика, в которой полиморфизму уделяется отдельное внимание. Ведь разные полиморфные модификации могут обладать кардинально разными свойствами, такими как биодоступность, растворимость, динамика растворения и другие. В данной работе подробно рассказывается о природе полиморфизма, классификации полиморфных модификаций, основных методах их прогнозирования и получения в лаборатории.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лекарственные вещества, полиморфизм, предсказание структур, получение новых форм

ТЕЗИСЫ

Большая часть лекарственных препаратов выпускается в таблетированной форме, то есть в форме спрессованных мельчайших кристаллических частиц. Иными словами таблетки представляют собой органические кристаллы. Несмотря на их кажущуюся стабильность, вполне возможны различные фазовые переходы, которые могут привести к новым кристаллическим структурам и как следствие - к изменению важных фармацевтических свойств [1]. Это явление называется полиморфизмом. Оно давно известно для неорганических веществ, например, графит и алмаз представляют собой полиморфные (аллотропные) модификации углерода. Для органических веществ это явление также не редкость, и уже приводило как к получению новых лекарственных форм в лабораториях, так и к неожиданному их изменению уже на полках аптек [2-3]. Известны также случаи "исчезающих" полиморфов, которые удавалось получить только один раз, точнее до появления других форм того же вещества [4-5].

Несмотря на большую значимость данного явления - оно остается недостаточно изученным во многих аспектах. До сих пор нет четкой классификации по типам полиморфизма, достоверных методов по предсказанию новых структур и тем более инструкций, как получить новую полиморфную модификацию с определенной структурой или свойствами [6]. Все эти сложности являются ни чем иным, как реальными вызовами современной науки. Создание теории для получения или предсказания полиморфизма поможет управлять этим явлением, что даст развитие фармацевтической индустрии.

Конечно ученые кропотливо работают над решением перечисленных выше задач. На сегодняшний день есть ряд работ, проливающих свет на эти аспекты. В частности, появилось разделение на конформационный и упаковочный полиморфизм, для каждого из которых определены критерии; предложен ряд методов по предсказанию гипотетических структур на основании вероятности образования водородных связей или энергетических профилей; разработаны методические инструкции по получению стабильных и метастабильных модификаций [7-9]. И все же, в данной области необходимо предлагать свежие подходы и более глубокие теории.

В этом докладе подробно рассказывается о природе полиморфизма, классификации полиморфных модификаций, основных методах их прогнозирования и получения в лаборатории, а также освещаются наиболее перспективные направления развития науки в данной области.

- [1] J. Bernstein, *Polymorphism in Molecular Crystals*, vol. 14, no. 1. New York: Oxford University Press, 2002.
- [2] J. Bauer, S. Spanton, R. Henry, J. Quick, W. Dziki, W. Porter, and J. Morris, "Ritonavir: An extraordinary example of conformational polymorphism," *Pharm. Res.*, vol. 18, no. 6, pp. 859-866, 2001.
- [3] S. L. Morissette, S. Soukasene, D. Levinson, M. J. Cima, and O. Almarsson, "Elucidation of crystal form diversity of the HIV protease inhibitor ritonavir by high-throughput crystallization," *Proc. Natl. Acad. Sci.*, vol. 100, no. 5, pp. 2180-2184, Mar. 2003.
- [4] J. D. Dunitz and J. Bernstein, "Disappearing Polymorphs," *Acc. Chem. Res.*, vol. 28, no. 4, pp. 193-200, 1995.
- [5] D.-K. Bučar, R. W. Lancaster, and J. Bernstein, "Disappearing Polymorphs Revisited," *Angew. Chemie Int. Ed.*, vol. 54, no. 24, pp. 6972-6993, Jun. 2015.
- [6] A. J. Cruz-Cabeza, "Crystal structure prediction: are we there yet?," *Acta Crystallogr. Sect. B Struct. Sci. Cryst. Eng. Mater.*, vol. 72, no. 4, pp. 437-438, Aug. 2016.
- [7] A. J. Cruz-Cabeza, S. M. Reutzel-Edens, and J. Bernstein, "Facts and fictions about polymorphism," *Chem. Soc. Rev.*, vol. 44, no. 23, pp. 8619-8635, 2015.
- [8] A. J. Cruz-Cabeza and J. Bernstein, "Conformational Polymorphism," *Chem. Rev.*, vol. 114, no. 4, pp. 2170-2191, Feb. 2014.
- [9] S. L. Price, "Why don't we find more polymorphs?," *Acta Crystallogr. Sect. B Struct. Sci. Cryst. Eng. Mater.*, vol. 69, no. 4, pp. 313-328, Aug. 2013.

ДОКЛАДЧИК Абрамова Татьяна Николаевна Арляпов Вячеслав Алексеевич Юдина Наталья Юрьевна	ТЕМА ПРОЕКТА РАЗРАБОТКА БПК-БИОСЕНСОРА НА ОСНОВЕ БАКТЕРИЙ <i>PARACOCCLUS YEEI</i> , ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ АКТИВНОГО ИЛА
---	--

ВУЗ Тульский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В работе создан экспериментальный образец амперометрического кюветного БПК-биосенсора на основе иммобилизованных бактерий *Paracoccus yeei*, позволяющий определять суммарное содержание органических соединений (индекс БПК₅) в воде в течение 10 минут. Разработка БПК-биосенсора является актуальной задачей, поскольку в России для определения БПК₅ (биохимическое потребление кислорода) используется стандартная методика продолжительность которой составляет 5 суток. В соответствии с мировой практикой эффективным подходом является разработка экспресс БПК-биосенсоров, основанных на применении микроорганизмов, способных окислять широкий спектр органических соединений.

Иммобилизация бактерий *Paracoccus yeei* в гидрогель поливинилового спирта, модифицированного N-винилпирролидоном позволяет создавать биочувствительные элементы подходящие для серийного изготовления. Научная новизна: на основании данных ЯМР- и ИК-спектроскопии установлена структура гидрогеля поливинилового спирта, модифицированного N-винилпирролидоном. Показано, что в результате реакции протекающей по предложенному механизму формируется гидрогель сетчатой структуры позволяющий включать клетки бактерий *Paracoccus yeei* с сохранением ими каталитической активности.

Разработанный БПК-биосенсор на основе бактерий *Paracoccus yeei*, иммобилизованных в гидрогель модифицированного поливинилового спирта характеризуется высокой операционной и долговременной стабильностью и позволяет проводить определение образцов воды различной природы (сточные воды глюкозо-паточных предприятий, производств органического синтеза, фармацевтической, парфюмерной, пищевой промышленности, анализ белковых стоков) в интервале БПК₅ от 0,6 до 1400 мг/дм³ с высокой корреляцией к стандартному методу (R=0,9759).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

БПК, биохимическое потребление кислорода, биосенсоры, активный ил, иммобилизация микроорганизмов.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является разработка кюветного БПК-биосенсора на основе бактерий *Paracoccus yeei* G1212, выделенных из активного ила.

Задачи работы:

1. Провести модификацию поливинилового спирта, модифицированного N-винилпирролидоном для создания гидрогеля сетчатой структуры подходящего для иммобилизации микроорганизмов
2. Провести культивирование чистой культуры микроорганизмов, выделенных из активного ила очистных сооружений г. Тула и сформировать на их основе рецепторный элемент БПК-биосенсора.
3. Определить характеристики разрабатываемого биосенсора: операционную стабильность, долговременную стабильность, селективность сенсора на основе данных по субстратной специфичности биорецепторного элемента, коэффициент чувствительности, нижнюю границу определяемых концентраций, предел обнаружения.
4. Провести анализ образцов воды с помощью разработанного БПК-сенсора и стандартным методом, сравнить полученные данные.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с возрастающим перечнем загрязняющих веществ поступающих в окружающую среду в последние годы произошло заметное ухудшение качества водных ресурсов. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется мониторингу загрязнения водных объектов, который часто основывается на определении интегральных характеристик качества воды. Так, суммарное загрязнение воды легкоокисляемыми органическими веществами, характеризуется биохимическим потреблением кислорода (БПК). В России для определения БПК используется стандартная методика продолжительность которой составляет 5 суток. В соответствии с мировой практикой эффективным подходом является разработка экспресс БПК-биосенсоров. За рубежом созданы и функционируют коммерческие БПК-биосенсоры, в России подобных анализаторов не существует и анализ с их помощью не регламентирован. Несмотря на то, что первые статьи по разработке БПК-биосенсоров появились в 80-х годах 20 века, ежегодное число публикаций находится на стабильно высоком уровне. Главными направлениями исследования в которых являются, во-первых, поиск микроорганизмов или их ассоциаций способных окислять широкий круг органических веществ а, во-вторых, поиск способа надежной иммобилизации микроорганизмов на поверхности преобразователя. По первому критерию, требуемыми свойствами обладает активный ил водоочистных предприятий, однако его биоценоз неустойчив, поэтому работа биосенсоров на его основе не будет стабильна. Для создания БПК-биосенсора можно использовать микроорганизмы, выделенные из активного ила. По второму критерию, эффективными способами иммобилизации микроорганизмов является включение их в гидрогели различной природы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Принцип определения БПК₅ с использованием биосенсора основан на том, что бактерии, иммобилизованные на электроде, при взаимодействии с субстратом, активно поглощают кислород, содержащийся в кювете. Преобразователь (термооксиметр «Эксперт-009», фирмы ООО "Эконикс-Эксперт") регистрирует изменение силы тока, которое пропорционально концентрации кислорода в кювете. Управление прибором проводилась с помощью встроенной программы «EXP2PR».

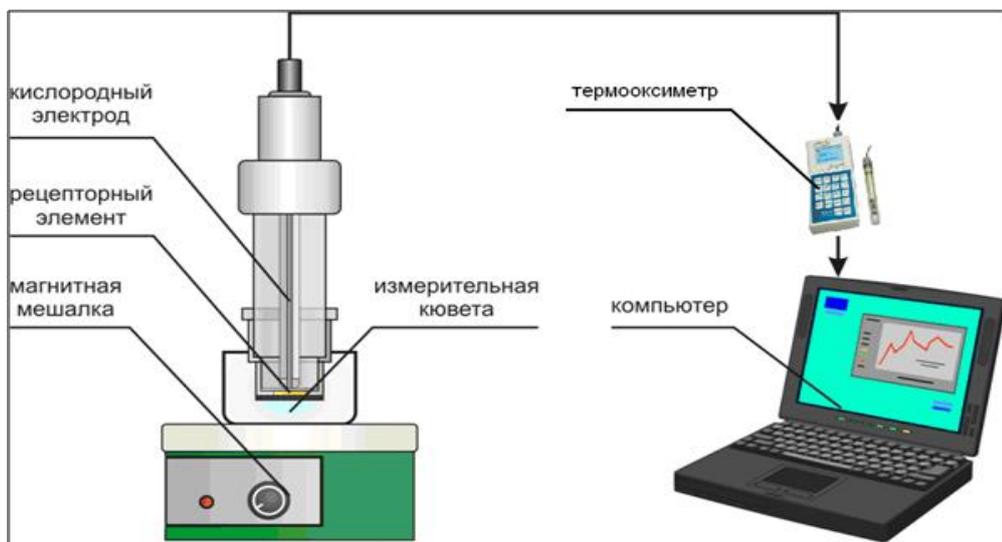


Рисунок 1. Схема биосенсора кюветного типа

Для создания биочувствительного элемента БПК-биосенсора выбраны бактерии *Paracoccus yeii* G1212, выделенные из активного ила. Культивирование бактерий, выделенных из активного ила Тульских очистных сооружений проводили на богатой минеральной среде (жидкая глюкозо-пептонная питательная среда): глюкоза – 10 г/дм³, пептон – 5 г/дм³, дрожжевой экстракт – 0,5 г/дм³.

Для формирования биочувствительного элемента бактерии *Paracoccus yeii* G1212, иммобилизовали в гидрогель поливинилового спирта, модифицированного N-винилпирролидоном. Для этого к 100 мкл геля ПВС добавляли 20 мг клеток бактерий. Полученную суспензию переносили в планшет (d=5 мм) и оставляли до высыхания при температуре 18-22⁰ С. Полученный иммобилизованный биокатализатор хранили при температуре +4⁰ С. Перед использованием пленку биокатализатора вынимали из планшета и помещали ее на поверхность кислородного электрода типа Кларка и фиксировали с помощью нейлоновой сетки.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С помощью глюкозо-глутаматной смеси (ГГС) были определены аналитические и метрологические характеристики БПК-биосенсора на основе бактерий *Paracoccus yeii*. Использование ГГС в качестве стандарта для определения БПК регламентировано ПНДФ (ПНДФ,14 1:2:3:4. 123–97). Для получения количественной информации о содержании анализируемых веществ в образце необходимо знать калибровочные характеристики биосенсора. Полученная зависимость имеет гиперболический вид и описывается уравнением типа Михаэлиса-Ментен. Исходя из полученных данных выбран линейный участок градуировочной кривой, ограниченный сверху Константой Михаэлиса (эффективная константа Михаэлиса численно равна концентрации субстрата, при которой скорость ферментативной реакции достигает половины максимального значения) для выявления диапазона определения БПК, который составил 0,6-142 мг/дм³. Чувствительность БПК-биосенсора на основе бактерий *Paracoccus yeii*, выделенных из активного ила, составила 1,10*10⁻³ с⁻¹, и превосходит аналогичное значение, полученное для БПК-биосенсора на основе активного ила в 40 раз (Агларов, 2013). Длительность единичного измерения составила 6-7 минут, относительное стандартное отклонение, полученное из 15 последовательных измерений не превышает 8,3%.

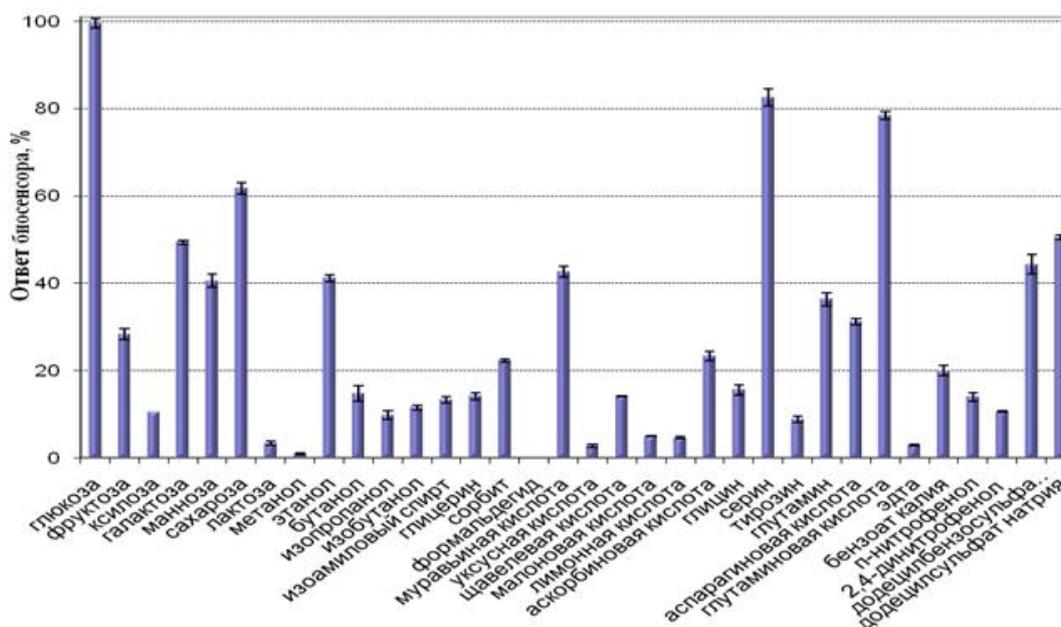


Рисунок 2. Субстратная специфичность бактерий *Paracoccus yeii* G1212

Химия и химические технологии

Проведенные исследования показали, что бактерии *Paracoccus yeii* G1212, выделенные из активного ила способны окислять широкий круг субстратов. Данные по субстратной специфичности представлены в процентах по отношению к максимальному отклику биосенсора – ответ на глюкозу. Анализируя данную диаграмму, можно сказать, что данный БПК-биосенсор на основе бактерий *Paracoccus yeii* может быть использован для анализа сточных вод глюкозо-паточных предприятий, производств органического синтеза, фармацевтической, парфюмерной, пищевой промышленности, анализа белковых стоков.

Проведено определение БПК₅ стандартным методом разбавления и с помощью биосенсора на основе бактерий *Paracoccus yeii* G1212, выделенных из активного ила (табл.1).

Таблица. 1. Результаты измерения БПК образцов воды

Анализируемые образцы воды и полупродуктов брожения	БПК ₅ мг/дм ³ , измеренное с помощью биосенсора	БПК ₅ мг/дм ³ , измеренное стандартным методом
Щекинское водохранилище (после охлаждения труб ГРЭС)	1,9±0,2	1,8±0,3
Щекинское водохранилище	3,5±0,1	3,2±0,4
Пруд г. Узловая	3,8±0,6	4±0,6

Значения БПК₅, определенные с помощью биосенсора во всех случаях совпадают со значением БПК₅, полученными по стандартной методике, с учетом доверительных интервалов. Результаты различаются незначимо, коэффициент корреляции составляет 0,9759.

Таким образом, разработанный БПК-биосенсор на основе бактерий *Paracoccus yeii* G1212, выделенных из активного ила можно использовать для анализа сточных вод различного происхождения.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Arlyarov V.A., Yudina N.Yu., Ermilin I.E., Anufrieva O.M., Kozlova T.N. BOD biosensor based on the association of yeast and bacterial microorganisms. Materiały IX Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Aktualne problemy nowoczesnych nauk - 2013» Volume 27. P.32-33.

ПНДФ 14 1:2:3:4.123–97. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде в пресных, подземных, питьевых, сточных и очищенных сточных водах. М., 1997. 25 с

Jouanneau S., Recoules L., Durand M. J., Boukabache A., Picot V., Primault Y., Thouand G. Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): A review //Water research. – 2014. – Т. 49. –С. 62-82.

Yudina N.Yu., Arlyarov V.A., Chepurnova M.A., Alferov S.V., Reshetilov A.N. A yeast co-culture-based biosensor for determination of waste water contamination levels. Enzyme and Microbial Technology, №78 (2015) pp. 46-53.

ДОКЛАДЧИК

Безумова Анна Викторовна

ТЕМА ПРОЕКТА

Извлечение субериновых кислот из бересты при воздействии СВЧ-поля

ВУЗ Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

Настоящее исследование посвящено идентификации компонентов, входящих в состав суберина технической березовой коры, а также разработке метода интенсификации процесса гидролиза бересты с использованием электромагнитного СВЧ-поля при выделении суберина.

Осуществлена идентификация суберина из технической бересты, полученного в условиях СВЧ-поля, методом ИК-спектроскопии. При исследовании химического состава субериновых кислот методом газовой хромато-масс-спектрометрии выявлены доминирующие кислоты: докозандиовая (феллогеновая) и 22-гидроксидокозановая (феллоновая).

Установлено, что обработка бересты в СВЧ-поле позволяет в 2 раза сократить продолжительность процесса водно-щелочного гидролиза. Методом планированного эксперимента получено математическое описание процесса гидролиза бересты в условиях СВЧ-поля; установлено влияние основных параметров и определены оптимальные условия выделения субериновых кислот: концентрация КОН – 5%, продолжительность – 18-20 мин, расход энергии – 7,5 кВт·ч/кг бересты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Березовая кора, береста, водно-щелочной гидролиз, суберин, СВЧ-поле.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы – исследование различных методов выделения суберина из березовой коры с разработкой способа интенсификации процесса гидролиза и исследование состава субериновых кислот.

Задачи:

1. Сравнить методы выделения суберина;
2. Получить субериновые кислоты из технической коры с использованием СВЧ-поля и определить их химический состав;
3. Изучить влияние основных параметров на процесс гидролиза в СВЧ-поле и определить оптимальные условия, позволяющие получить целевой продукт с максимальным выходом;
4. Выявить возможность использования отходов гидролиза бересты для формирования варианта комплексной переработки коры с целью получения новых товарных продуктов.

ВВЕДЕНИЕ

Промышленность химической переработки древесины представлена целлюлозно-бумажными, гидролизными и лесохимическими предприятиями. В результате образуется значительное количество отходов коры, которые нашли весьма нерациональное использование. Основной метод утилизации отходов коры – сжигание. Актуальность химической переработки коры обуславливается не только необходимостью решения экологических проблем, но и экономической целесообразностью производства веществ, востребованных во многих отраслях промышленности.

На данный момент значительное количество научных трудов посвящено химической переработке березовой коры из-за высокого содержания в ней такого ценного компонента, как бетулин, обладающего биологической активностью. В наружном слое коры березы (бересте) содержится суберин, имеющий важное значение для химической промышленности в связи с уникальным составом входящих в него кислот.

В настоящее время исследования посвящены изучению химического состава суберина и разработке направлений его использования, недостаточно. Химические свойства субериновых кислот определяются наличием окси-, эпокси-, карбоксигрупп и специально не изучались [1]. По данным [2] основным компонентом смеси, полученной при омылении суберина березы (*Betula verrucosa*), является 9,10-эпокси-18-гидроксиоктадекановая кислота. В значительных количествах (не менее 10 %) содержатся 22-гидроксидокзановая (феллоновая), 18-гидроксиоктадец-9-еновая и 9,10,18-триоксиоктадекановая (флоиновая) кислоты. Представляет интерес изучение химического состава суберина из технической коры, полученного методом СВЧ-гидролиза.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве образца растительного сырья послужила техническая кора с Архангельского фанерного завода. Кору измельчали на роторно-ножевой мельнице режущего действия, затем из коры извлекали экстрактивные вещества на установке с использованием СВЧ-поля согласно [3].

Гидролиз бересты проводили по трем вариантам: 1) традиционным методом – по методике, описанной в работе [4]; 2) с обработкой ультразвуком; 3) с использованием СВЧ-поля – по авторской разработке.

Для идентификации полученных соединений использовали ИК-спектроскопию и газовую хроматомасс-спектрометрию (ГХ/МС) с системой GC-MS QP2010Ultra (Shimadzu).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе исследовались различные способы выделения субериновых кислот из отходов окорки древесины, основанные на реакциях гидролиза полиэфиров. Для интенсификации процесса предложена обработка в СВЧ-поле. При сопоставлении способов гидролиза установлено, что традиционный вариант обеспечивает выход суберина в 1,7 раз больший, чем при использовании ультразвука; применение СВЧ-нагрева позволяет вдвое сократить продолжительность обработки при достаточно высоком выходе субериновых кислот.

Идентификация субериновых кислот, выделенных в СВЧ-поле, осуществлена методом ИК-спектроскопии. Методом газовой хроматомасс-спектрометрии (ГХ/МС) установлено, что в составе суберина, выделенного из технической березовой коры, преобладают докозандиовая (феллогеновая) и 22-гидроксидокзановая (феллоновая) кислоты.

Методом планированного эксперимента проведено исследование влияния параметров СВЧ-гидролиза. Получено уравнение регрессии, адекватное эксперименту, согласно которому факторы концентрации щелочи и продолжительности обработки являются определяющими. Осуществлен подбор оптимальных условий обработки для максимального выхода субериновых кислот: концентрация КОН – 5%, продолжительность 18-20 мин, расход энергии – 7,5 кВт·ч/кг бересты.

Изучение химического состава фильтрата, оставшегося после извлечения субериновых кислот, методом ГХ/МС показало, что его основным компонентом является глицерин, также содержится винилгваякол, следовательно, данный фильтрат может найти применение в качестве стимулятора роста растений. При испытании фильтрата для предпосевной обработки семян сосны (*P.silvestris*) обнаружено увеличение энергии прорастания до 84,0 и технической всхожести до 95, 25 % на фоне 78,75 и 90,85 % в контрольной серии.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Кислицын А.Н. Экстрактивные вещества бересты: выделение, состав, свойства, применение // Химия древесины. – 1994. – №3. – С. 3–28.
2. Ekman R. The suberin monomers and triterpenoids from the outer bark of *Betula verrucosa* Ehrh. // *Holzforchung*. – 1983. – Bd. 37, N 4. – S. 205–211.
3. Коптелова Е.Н., Кутакова Н.А., Третьяков С.И. Извлечение экстрактивных веществ и бетулина из бересты при воздействии СВЧ-поля // Химия растительного сырья. – 2013. – №4. – С. 159–164.
4. Судакова И.Г., Кузнецов Б.Н., Гарынцева Н.В. Изучение процесса выделения субериновых веществ из бересты березовой коры // Химия растительного сырья. – 2008. – № 1. – С. 41–44.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Демченко Олег Вячеславович Чернышев А.З.	Металлизация поверхности дробы гидрида титана для повышения его термостабильности в поле реакторного излучения

ВУЗ Белгородский государственный технологический университет им. В.Г.Шухова

РЕЗЮМЕ

Для биологической защиты ядерных реакторов требуются материалы, которые эффективно замедляют и поглощают нейтроны, а также γ -излучение. Для замедления нейтронов в ядерных реакторах применяются водородсодержащие материалы, так как из-за небольшой атомной массы водорода – это лучший замедли нейтронов, обладающий наибольшим сечением захвата нейтронов.

Однако низкая термостабильность применяемых водородсодержащих материалов, например воды, полимеров и высокая летучесть водорода резко ограничивают их применение для биологической защиты ядерных реакторов. Для замедления нейтронов в ядерных реакторах применяются гидриды металлов, т.к. в кристаллической решетке металлов можно растворить довольно большое количество атомов водорода. Наиболее часто в биологической защите применяют гидрид титана, в том числе в виде дробы. Титан – эффективно поглощает γ -

Химия и химические технологии

излучение, а также обладает прочностью и небольшим весом. Поэтому актуальным является направление по изучению возможности увеличения термостабильности гидрида титана для его использования в поле реакторного излучения.

Для увеличения термостабильности дробы гидрида титана, на его поверхности создают оболочку, которая должна препятствовать выходу водорода в условиях эксплуатации композита при нагреве. Научная новизна данной работы заключается в том, что впервые в данной работе будет использован метод ионно-плазменного вакуумного магнетронного напыления металлического титана на поверхность дробы гидрида титана, для уменьшения потери водорода при высоких температурах. Такие материалы, проявляя ряд необычных свойств, интересны как объекты фундаментальных исследований и могут найти практическое применение в качестве радиационно-защитных систем в ядерной энергетике. Новизна заявленного решения подтверждена тем, что на данную технологию получено НОУ-ХАУ:

НОУ-ХАУ 2016005 Способ модифицирования дробы гидрида титана методом ионно-плазменного вакуумного магнетронного напыления / В.И. Павленко, Н.И. Черкашина, О.Д. Едаменко, **О.В. Демченко** // правообладатель БГТУ им. В.Г. Шухова; дата регистрации 01.03.2016 г., срок охраны сведений 10 лет.

А также подана заявка на патент на изобретение РФ: Заявка на патент на изобретение РФ № 2016125735 от 27.06.2016 Способ напыления титанового покрытия на частицы гидрида титана / Павленко В.И., Черкашина Н.И., Ястребинский Р.Н., **Демченко О.В.**

В ходе работы были разработано тонкопленочное покрытие, полученное методом ионно-плазменного вакуумного магнетронного напыления, может использоваться для создания защитной оболочки дробы гидрида титана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Гидрид титана, термостабильность, ядерная энергетика, металлизированное покрытие.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является повышение термостабильности дробы гидрида титана путём напыления на его поверхность металлизированного покрытия.

Исходя из поставленной цели, в работе решались следующие задачи:

- 1) разработать способ нанесения металлизированного покрытия на поверхность дробы гидрида титана;
- 2) провести оценку термостабильности дробы гидрида титана модифицированного алюминием;
- 3) провести оценку термостабильности дробы гидрида титана модифицированного титаном;
- 4) определить наилучший материал для металлизированного покрытия на дробь гидрида титана, позволяющий максимально повысить термостабильность материала.

ВВЕДЕНИЕ

Существует способ увеличения термостабильности металлгидридных систем в частности гидрида титана. Данный метод заключается в обработке гидрида титана борной кислотой. Этот метод позволяет увеличить сечение поглощения нейтронов в тепловой и надтепловой областях атомами бора, тем самым приводя к снижению уровня плотности потока тепловых нейтронов и уровня захваченного гамма – излучения.

В данной работе для увеличения термостабильности дробы гидрида титана, на его поверхности создают оболочку, которая должна препятствовать выходу водорода в условиях эксплуатации композиционного материала при его эксплуатации в высокотемпературной среде. Автором предлагается использовать метод ионно-плазменного вакуумного магнетронного напыления металлического титана на поверхность дробы гидрида титана, для уменьшения потери водорода при высоких температурах. Такие материалы, проявляя ряд необычных свойств, интересны как объекты фундаментальных исследований и могут найти практическое применение в качестве радиационно-защитных систем в ядерной энергетике.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Использован гидрид титана серии **ГТК – Д** в виде сферических гранул (дробы) диаметром 1 – 4 мм. Гидрид титана синтезирован из губчатого титана марки ТГ-90 по ГОСТ 17746-79 по лабораторной технологии, разработанной в ФГУП ВНИИИМ и ФГУП НИКИЭТ (г. Москва). Плотность изделий ГТК 3800 кг/м³, насыпная плотность 2526 кг/м³, содержание водорода 3,55 мас.%. В соответствии с ТУ 95.1149-83 в изделиях ГТК допускается содержание примесей 0,87%. Для напыления тонкой металлической плёнки на дробь гидрида титана использовали вакуумную установку нанесения многофункциональных нанокompозитных покрытий QVADRA 500, расположенной в Центре высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова (г. Белгород). Установка QVADRA 500 работает по типу квадрупольного магнетронного распыления. Вокруг карусельного устройства магнетроны квадрупольной системы равномерно распределены, в отличие от дуальной схемы. В процессе нанесения покрытия по всей траектории движения изделия это обеспечивает более высокую однородность плазмы.

Дифференциально-термический анализ (ДТА) образцов дробы гидрида титана и модифицированной дробы гидрида титана проводился на приборе термического синхронного анализа STA 449 F1 Jupiter® фирмы NETZSCH (Германия).

Микроструктуру поверхности дробы гидрида титана и модифицированной дробы гидрида титана рассматривали на сканирующем электронном микроскопе высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU. Прибор расположен в центре высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова (г. Белгород).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для нанесения на дробь гидрида титана металлизированного защитного покрытия использовалась вакуумная установка QVADRA 500 (г. Белгород). Данная установка оснащена несбалансированной магнетронной распылительной системой, которая позволяет достичь равномерности и однородности металлизированного покрытия на всей поверхности дробы гидрида титана.

Анализ микрофотографий поверхности дробы гидрида титана модифицированной титаном показал, что микроструктура его поверхности более шероховатая, чем у образца дробы гидрида титана без металлизированного напыления и у дробы гидрида титана модифицированного алюминием. Также на дробы гидрида титана модифицированного титаном микротрещины более заполнены покрытием, чем на дробы гидрида титана модифицированного алюминием.

Толщина нанесенного металлического покрытия в виде алюминия практически одинакова по всей длине поверхности дробы и составляет ~ 245 нм. Толщина нанесенного металлического покрытия в виде титана практически одинакова по всей длине поверхности дробы и составляет ~ 275 нм. Граница раздела нанесенного металлического покрытия (как алюминиевого так и титанового) и дробы гидрида титана прослеживается на всем участке съемки. Нанесенное покрытие имеет однородную структуру, плотно прилегает к поверхности дробы.

Для определения термостабильности дробы гидрида титана использовался метод дифференциально-термического анализа. Данный метод показал, что порошок гидрида титана менее термостабилен чем дробь гидрида титана. Пик термостабильности дробы гидрида титана по сравнению с пиком порошка гидрида титана смещён на 137,9° С в сторону более высоких температур.

Анализ кривой термостабильности образца дробы гидрида титана с напыленным алюминиевым покрытием показал, что пик термодесорбции водорода из исходного гидрида титана без напыления смещен на 60° С в сторону увеличения температуры. Это связано с низкой температурой плавления алюминия – 658° С и поэтому данный эксперимент считается худшим.

Анализ кривой термостабильности образца дробы гидрида титана с напыленным титановым покрытием показал, что пик термодесорбции водорода из исходного гидрида титана без напыления смещен на 75° С в сторону высоких температур. Данный эксперимент показал наилучшие результаты и является перспективным в использовании.

В ходе работы были разработано тонкопленочное покрытие, полученное методом ионно-плазменного вакуумного магнетронного напыления, может использоваться для создания защитной оболочки дробы гидрида титана. Тонкопленочное покрытие, полученное методом ионно-плазменного вакуумного магнетронного напыления, может использоваться для создания защитной оболочки дробы гидрида титана. Композиционные материалы на основе модифицированной дробы гидрида титана могут найти практическое применение в качестве радиационно-защитных материалов биологической защиты в ядерной индустрии.

ДОКЛАДЧИК Егиазарян Татевик Артюшевна	ТЕМА ПРОЕКТА Получение лактида из эфиров молочной кислоты в присутствии соединений редкоземельных металлов
---	--

ВУЗ Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина

РЕЗЮМЕ

В современном обществе достаточно широко используются изделия из полимеров, являющихся продуктами переработки невозобновляемых природных ресурсов, таких как нефть и газ. Большинство из этих полимерных материалов, несмотря на ценные технические характеристики, после использования оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Кроме того, такие полимерные материалы не являются биосовместимыми, что ограничивает их применение в медицинских целях. Использование полимеров, получаемых из возобновляемого растительного сырья, с одной стороны решает проблему утилизации полимерных отходов, таких как пластиковые упаковки и одноразовая посуда, с другой, позволяет получить ценные биосовместимые медицинские изделия, например костные импланты или скаффолды для клеточных культур. Одним из таких биосовместимых и биоразлагаемых полимеров, получаемых из природного сырья является полимолочная кислота или полилактид. Наиболее предпочтительным методом синтеза данного полимера является полимеризация циклического димера L-молочной кислоты – L-лактида. Поэтому разработка способов получения L-лактида пищевой и медицинской чистоты с высоким выходом сделает чрезвычайно рентабельным производство материалов на основе его полимера – полилактида.

Мировые производители ПЛА представлены зарубежными странами. В России производства ПЛА нет. Данные производители используют 2

способа синтеза полилактида:

1. поликонденсация молочной кислоты;
2. полимеризация лактида.

Технология синтеза ПЛА первым способом не позволяет получить данный полимер с заданными свойствами, поэтому предпочтительным методом синтеза ПЛА является полимеризация циклического димера L-молочной кислоты – L-лактида.

Наиболее часто синтез L-лактида осуществляют либо непосредственно из L-молочной кислоты, либо из и ее эфиров - лактатов. Однако такой метод получения в промышленности предполагает применение токсичных катализаторов на основе таких металлов, как олово или свинец. Реализуя наш проект, мы предлагаем использовать в качестве катализаторов соединения редкоземельных элементов, которые обладают меньшей токсичностью и большей активностью, что делает наш продукт пригодным для применения в медицине.

Краткие результаты:

Предложен эффективный метод получения этилового эфира молочной кислоты в присутствии катионита Purolite C100 MBN. Описаны результаты исследований, направленные на разработку оптимальной методики получения лактида из этилового эфира молочной кислоты с использованием в качестве катализатора оксидов иттрия(III) и празеодима(III), а также водного хлорида церия(III). Исследованы продукты реакций этерификации молочной кислоты этиловым спиртом.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

L-молочная кислота, этиллактат, L-лактид, полилактид, соединения редкоземельных элементов, катализ.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью нашего проекта является разработка способа получения L-лактида пищевой и медицинской чистоты с высоким выходом из этилового эфира L-молочной кислоты.

Исходя из цели нашего проекта, были сформулированы следующие задачи:

1. Предложить эффективный способ получения эфиров молочной кислоты.
2. Провести серию экспериментов для поиска оптимальных путей синтеза L-лактида из эфиров L-молочной кислоты.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время особый интерес вызывают полимерные материалы, получаемые из возобновляемого растительного сырья. Одним из таких материалов является полимолочная кислота, часто называемая полилактидом. Ценность данного полиэфира заключается не только в его способности к биодеградации в окружающей среде, но и биосовместимости, что открывает перспективы применения изделий из этого полимера в медицине. Так ещё в 1932 году была продемонстрирована возможность синтеза полилактида из молочной кислоты (2-гидроксипропановой кислоты) с молекулярной массой около 3 кДа. Однако, для получения полилактида с молекулярной массой порядка нескольких десятков кДа методом конденсации молочной кислоты, необходимо достижение её высоких степеней превращения. При этом образующийся полимер характеризуется высоким индексом полидисперсности, что обуславливает неудовлетворительные физико-

Химия и химические технологии

механические свойства материалов на его основе. Поэтому, в настоящее время предпочтение отдается каталитическому методу синтеза полимолочной кислоты полимеризацией с раскрытием цикла её димера – лактида (1,4-диоксан-2,6-диола).

Высокий выход лактида достигается при использовании катализаторов на основе таких соединений как олово, сурьма или свинец. Присутствие этих тяжелых металлов даже в небольших количествах в полимерных материалах исключает их дальнейшее применение в медицине и пищевой промышленности. Поэтому, поиск низкотоксичных катализаторов, позволяющих синтезировать лактид молочной кислоты с высоким выходом является актуальной задачей.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Спектры ЯМР ^1H регистрировали на спектрометрах «Bruker DPX 200» и «Bruker Avance III 400». Степень олигомеризации молочной кислоты и/или её эфиров (DP_n) определяли из соотношения интегральных интенсивностей сигналов в спектрах ЯМР ^1H . Молекулярно-массовые характеристики полилактида определяли гель-проникающей хроматографией при 20 °С на хроматографе Knauer Smartline с колонками Phenogel Phenomenex 5 мкм (300×7.5 мм) с рефрактометрическим и УФ детекторами (254 нм). В качестве градуировочных стандартов для калибровки колонок использовались стандартные наборы полистирола со средней и высокой молекулярной массой (от 2 до 2570 кДа). Экспериментальные значения молекулярных масс корректировались с учетом коэффициента Марка-Хаувинка 0.58 [27, 28]. В работе использовали водный раствор L-молочной кислоты (79 %, Galacide Food).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Описание и обсуждение результатов

79 %-й раствор L-молочной кислоты концентрировали при пониженном давлении на ротационном вакуумном испарителе при температуре 90°С в течение 1 часа. Образовавшуюся концентрированную L-молочную кислоту (50 г; 0,55 моль) помещали в круглодонную колбу с обратным холодильником, прибавляли 123 г (2,14 моль) 93 %-ого водного раствора этилового спирта и 7,6 г катализатора (Катионит С100 МВН). Полученную смесь кипятили при постоянном перемешивании в течение 6 часов, а затем охлаждали до комнатной температуры, отделяли катализатор фильтрованием и отгоняли из реакционной смеси при атмосферном давлении фракцию до 150°С. Оставшийся кубовый остаток содержит целевые эфиры – этиллактат, а также этиловый эфир олигомеров молочной кислоты. К смеси эфиров добавляли катализатор для дальнейшей олигомеризации.

Таблица 1.

Олигомеризация кубового остатка этерификации молочной кислоты и термодеструкция смеси олигоэфиров в присутствии каталитических количеств некоторых соединений редкоземельных металлов.

№ опыта	Катализатор ^a	DP_n	Выход олигомера, %	w(I), %	w(II), %	Выход лактида, %
1	-	6.5	68	36	62	27
2	Y_2O_3	6.3	80	83	14	55
3	Pr_2O_3	8.0	70	83	12	64
4	$\text{CeCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	7.3	83	87	2	84

^a 0.8 моль % для оксидов иттрия и празеодима; 1.6 моль % для хлорида церия.

Полученные олигомеры без очистки от соединений редкоземельных металлов были термически деполимеризованы при температуре 200 °С и давлении 5 мм рт.ст. на установке, использованной ранее для термодеструкции олигомеров молочной кислоты. Получены две фракции (I и II). Первая содержит летучие этиллактат, олигоэфиры и лактид. Вторая представляет собой кубовый остаток. Массовые доли полученных фракций w(I) и w(II) были рассчитаны относительно исходной массы олигомера. Выход лактида во фракции I определялся методом спектроскопии ЯМР ^1H . Несмотря на близкие выходы фракции I, содержащей лактид, селективность катализаторов по целевому продукту возрастает в ряду $\text{Y}_2\text{O}_3 < \text{Pr}_2\text{O}_3 < \text{CeCl}_3$. Наряду с максимальным выходом лактида, полученного в присутствии CeCl_3 (опыт № 4), заслуживает внимания селективность данного катализатора, как при деполимеризации олигоэфиров (97 %), так и при деструкции олигомеров молочной кислоты (98 %) при 200 °С (опыт № 15). Следует обратить внимание на то, что активность хлорида церия(III) в процессе получения лактида из олигоэфиров молочной кислоты сопоставима с таковой для некоторых соединений олова и свинца.

Получаемый нами L-лактид является ключевым продуктом в цепочке синтеза биополимеров из молочной кислоты. При решении задачи его получения с заданной чистотой и высоким выходом, решается проблема использования доступного возобновляемого сырья для запатентованного нашим исследовательским коллективом высокоэффективного метода синтеза полимера L-молочной кислоты – полилактида.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Сбор информации проводился по базе данных американского химического общества с использованием программы SciFinder.

1 оригинальные статьи в научной периодике;

2 патенты.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Еремеева Анжелика Михайловна	Разработка технологии получения экологически чистых дизельных топлив с добавками
Олейник Иван Леонидович	и присадками

ВУЗ Санкт-Петербургский горный университет

РЕЗЮМЕ

Биотехнологии являются технологиями будущего. Наибольшую популярность изучение альтернативного топлива получило в зарубежных странах, нежели чем в России. В России экологически чистые топлива с применением биокомпонентов для двигателей внутреннего сгорания остаются экзотикой. Этому способствует как наличие значительных запасов нефти и газа, так и объективные трудности, связанные

с получением и использованием топлив из природного сырья. Однако, не смотря на это, использование биокомпонентов в качестве добавки к нефтяным видам топлив позволит сэкономить ресурсы дефицитного дизельного топлива, а также улучшить не только экологические, но и смазывающие характеристики последних.

Одной из важных проблем в России, связанных с эксплуатацией моторных топлив, является их низкое качество. Ужесточение требований к качеству дизельных топлив по содержанию серы, одновременно с переходом на выработку экологически чистых топлив, предполагает увеличение мощностей гидрооблагораживающих процессов на НПЗ России. В ходе этих химико-технологических процессов из топлив удаляются соединения, содержащие серу, кислород и азот, что негативно влияет на смазывающую способность товарной продукции.

Эксплуатационные испытания показывают, что при достижении концентрации серы в дизельном топливе ниже 0,05% требуется применение противоизносных присадок[1]. Эти присадки добавляются в дизельное топливо, и предназначены для предотвращения износа топливной аппаратуры. Установлено, что наилучшими смазочными свойствами обладают кислородсодержащие соединения[2].

Научной новизной проекта является использование новых видов растительного сырья и спирта для реакции переэтерификации с целью получения сложных эфиров, обладающих лучшим качеством и смазывающими свойствами.

В качестве экологически чистого дизельного топлива разработан новый вид нефтяного топлива с биодобавкой, улучшающей смазывающие свойства последнего.

С целью получения максимального выхода эфира в ходе отработки способа получения определены технологические параметры процесса.

В данной работе был исследован способ получения биодизельного топлива, изучены характеристики сырья и основные параметры процесса переэтерификации. А также по физико-химическим характеристикам был определен состав экологически чистого моторного топлива для дизельных двигателей. Анализ результатов показывает, что оптимальным содержанием биодобавки в смеси с гидроочищенным (малосернистым) дизельным топливом является 5 % масс.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Биотопливо, дизельное топливо, противоизносная присадка, экологически чистое.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является увеличение ресурса двигателя за счет создания экологически чистого дизельного топлива путем введения в него синтезированных биодобавок.

Для достижения поставленной цели были сформулированы и решены следующие научные задачи:

- 1) Подбор и исследование исходного сырья для получения биодобавки;
- 2) Отработка способа получения биодобавок к дизельному топливу;
- 3) Определение оптимального состава сырья и катализатора, оптимальной температуры, давления, скорости перемешивания;
- 4) Изучение физико-химических свойств полученных биодобавок на основе растительного сырья;
- 5) Определение оптимального содержания биодобавок в смеси с гидроочищенным дизельным топливом.

ВВЕДЕНИЕ

«Есть хорошее английское выражение: «Think outside the box» («Думай нестандартно»). После нескольких лет высоких цен на нефть в США появилось новое выражение: «Think outside the barrel» («Думай за пределами нефтяного барреля»). В России же пора начать думать за пределами нефтяной трубы, в том числе - рассмотреть перспективы биотоплива. Мир вступает в эру биоэкономики, то есть экономики, основанной на биотехнологиях, использующей возобновляемое сырье для производства энергии и материалов.

Высокие темпы развития и изобретения новой техники, а также постоянное увеличение городского автомобильного транспорта, рождает острую необходимость в расширении производства различных видов моторного топлива. Учитывая особенность развития российского топливно-энергетического комплекса на протяжении XX века, наиболее востребованным, одновременно с этим и дефицитным, является дизельное топливо.

Биодобавки в составе топлива позволяют улучшить его смазывающую способность, препятствующую быстрому износу деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей. Другим неоспоримым преимуществом введения биодобавок является экологическая чистота новых полученных топлив. Так, при сгорании в топливной системе не происходит выбросов сернистых газов в атмосферу города.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исследования проводились на базе лаборатории кафедры химических технологий и переработки энергоносителей и кафедры общей и физической химии «Национального минерально-сырьевого университета «Горный», а также кафедры Технологии нефти и газа Уфимского государственного нефтяного технического университета с использованием имеющегося лабораторного оборудования по стандартным методам определения физико-химических свойств нефтепродуктов.

Основные исследования проводились по определению смазывающей способности: скорректированного диаметра пятна износа при 60°C на аппарате HFRR по ГОСТ Р ИСО 12156-1, а также по определению массовой доли серы ламповым методом по ГОСТ 19121.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам экспериментальных исследований определены оптимальные условия синтеза растительных масел алифатическим (бутиловым) спиртом:

3. Температура процесса 115°C;
4. Время проведения синтеза 240 мин;
5. Скорость перемешивания мешалки 250 об/мин;
6. Соотношение сырья масло:спирт – 2:1.

Установлено, что:

- Наиболее подходящим сырьем для производства противоизносной добавки растительного происхождения является **рыжиковое масло и двухатомный спирт**;
- Оптимальным содержанием биодобавки в смеси с Г/О дизельным топливом является 5 % масс.;
- При использовании биодобавки в количестве 5 % масс., диаметр пятна износа уменьшается с 443 до 113 мкм;
- Количество серы гидроочищенного дизельного топлива уменьшается до 1 ppm при введении экологически чистой добавки.

Полученные результаты показывают принципиальную технологическую и экологическую возможность получения продуктов перэтерификации растительных масел и их применения в качестве экологически чистой противоизносной добавки к нефтяному дизельному топливу или биодизеля вместо обычного дизельного топлива. При этом не только существенно расширяются ресурсы дизельных топлив, но и улучшаются их экологические и смазывающие свойства.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Данилов, А. М. Применение присадок в топливах для автомобилей : справ. изд. – М.: Химия, 2000. – 232 с.
2. Сидрачева, И. И. Синтез противоизносной присадки к дизельным топливам на основе рапсового масла и н-бутилового спирта : дис. ... канд. техн. наук : 02.00.13 / И. И. Сидрачева. – Уфа, 2009. – 117 с.
3. Нагорнов, С. А. Техника и технологии производства и переработки растительных масел : учебное пособие / С. А. Нагорнов, Д. С. Дворецкий, С. В. Романцова, В. П. Таров. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 96 с.
4. Крылов, И. Ф. Малосернистые дизельные топлива: плюсы и минусы / И. Ф. Крылов, В. Е. Емельянов, Е. В. Никитина и др. // Химия и технология топлив и масел. 2005. - №6. - С.3-6
5. Буров, Е. А. Влияние углеводородного состава дизельных топлив на их эксплуатационные свойства и приемистость к функциональным присадкам : дис. ... канд. техн. наук : 02.00.13 / Е. А. Буров. – Москва, 2015. – 154 с.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Завалишин Максим Николаевич Хохлова Ада Юрьевна	Основания Шиффа пиридоксаль-5-фосфата и гетероароматических гидразидов. Синтез, устойчивость и структура

ВУЗ Ивановский государственный химико-технологический университет

РЕЗЮМЕ

3-Гидрокси-2-метил-5-[(фосфонокси)метил]-4-пиридинкарбоксальдегид (пиридоксаль-5-фосфат, PLP) играет первостепенную роль в жизнедеятельности разнообразных организмов как один из важнейших коферментов. В живых организмах PLP предварительно связывается с аминогруппой остатка аминокислоты лизин (активное место фермента), образуя, таким образом, основание Шиффа. С формильной группой PLP могут взаимодействовать и другие химические соединения, в частности, гидразиды. Учитывая биологическую значимость PLP, связывание его в основания Шиффа, устойчивость которых выше, чем у комплекса PLP с ферментом, может послужить основой разработки новых подходов к борьбе с раковыми клетками и патогенными микроорганизмами, в том числе, резистентными к антибиотикам, применяемым в современной медицинской практике.

С другой стороны, что основания Шиффа, образованные коферментами и гидразидами пиридинкарбоновых кислот могут обладать собственной биологической активностью, например, антиоксидантной.

С точки зрения физической органической химии, гидразоны, для которых характерно наличие сопряженных систем двойных/частично двойных связей, разнообразные таутомерные и конформационные равновесия, представляют собой удобный модельный объект для изучения взаимосвязи структура – свойства.

На момент постановки данной работы в литературе отсутствовали сведения о константах устойчивости и скорости образования оснований Шиффа пиридоксаль-5-фосфата с 3-метил-1Н-пиразол-5-карбогидразидом и 2-(3,5-диметил-1Н-пиразол-4-ил)ацетогидразидом, а так же о влиянии рН среды на константы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Пиридоксаль-5-фосфат, гидразон, основание Шиффа, устойчивость, константа скорости.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью настоящей работы является изучение влияния природы соединения, содержащего гидразогруппу, а также кислотности среды на спектральные, термодинамические, кинетические и структурные свойства оснований Шиффа пиридоксаль-5-фосфата.

Для достижения поставленной цели необходимо:

- Определить константы устойчивости и изменения энтальпии реакции образования оснований Шиффа пиридоксаль-5-фосфата с гидразидами ароматических карбоновых кислот при разных значениях рН среды, соответствующих в т.ч. кислотности межклеточной жидкости здоровых и патологических тканей;
- Определить константы скорости образования и гидролиза оснований Шиффа пиридоксаль-5-фосфата с изониазидом, 3-метил-1Н-пиразол-5-карбогидразидом, 2-(3,5-диметил-1Н-пиразол-4-ил)ацетогидразидом при разных значениях рН среды;
- Выделить основания Шиффа пиридоксаль-5-фосфата с изониазидом, 2-(3,5-диметил-1Н-пиразол-4-ил)ацетогидразидом, 3-метил-1Н-пиразол-5-карбогидразидом и 1Н-пиразол-3-карбогидразидом и охарактеризовать их методами ИК-, масс-спектрокопии и элементного анализа.

ВВЕДЕНИЕ

3-Гидрокси-2-метил-5-[(фосфонокси)метил]-4-пиридинкарбоксальдегид (пиридоксаль-5-фосфат, PLP) играет важнейшую роль в жизнедеятельности разнообразных организмов. Ферменты- производные PLP участвуют в метаболизме аминокислот, жиров и углеводов, а также биосинтезе гормонов, нейротрансмиттеров и гема [5, 6] В живых организмах PLP предварительно связывается с аминогруппой остатка аминокислоты лизин (активное место фермента), образуя, таким образом, основание Шиффа. При взаимодействии с активным местом фермента другой аминокислоты, возникает новое основание Шиффа между PLP и этой аминокислотой [7]. Таким образом, исследование устойчивости и особенностей строения оснований Шиффа – производных пиридоксаль-5-фосфата – способствует лучшему пониманию важнейших биохимических процессов, протекающих в живых клетках.

Высокая биологическая значимость PLP, означает, что связывание его в основания Шиффа, устойчивость которых выше, чем у комплекса PLP с ферментом, может послужить основой разработки новых подходов к борьбе с патогенными микроорганизмами или раковыми клетками.

С другой стороны, в медицинской практике уже широко применяются препараты, являющиеся основаниями Шиффа. В частности, фтивазид, производное изониазида (INH) и ванилина, обладает противотуберкулезной активностью [8]. Известно соединение фуразонид, основание Шиффа INH и 2-ацетилфурана, также проявляющее противотуберкулезный эффект [9]. Таким образом, интерес представляют попытки создания новых противотуберкулезных препаратов – оснований Шиффа PLP с гетероциклическими соединениями ряда фурана, пиррола, пиразола, имидазола, тиофена.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для определения констант устойчивости оснований Шиффа оптимальным представляется спектрофотометрический метод. Высокая чувствительность и селективность позволяют работать с малыми концентрациями реагентов с высокой точностью и воспроизводимостью. Для исследования синтезированных гидразонов использованы ИК- и ЯМР-спектроскопия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В настоящей работе определены константы устойчивости и скорости реакции образования оснований Шиффа пиридоксаль-5-фосфата с изониазидом, 3-метил-1Н-пиразол-5-карбогидразидом и 2-(3,5-диметил-1Н-пиразол-4-ил)ацетогидразидом с пиридоксаль-5-фосфатом при различных значениях pH среды (6,66; 7,02; 7,44). Установлено, что устойчивость основания Шиффа пиридоксаль-5-фосфата с изониазидом существенно возрастает при переходе от pH 7,4, соответствующего кислотности межклеточной жидкости здоровых тканей, к pH 6,6, что соответствует кислотности среды некоторых видов опухолей. Эффективность связывания пиридоксаль-5-фосфата данными агентами возрастает в ряду изониазид→3-метил-1Н-пиразол-5-карбогидразид→2-(3,5-диметил-1Н-пиразол-4-ил)ацетогидразид при любом значении pH.

Синтезированы и выделены основания Шиффа пиридоксаль-5-фосфата с изониазидом, 3-метил-1Н-пиразол-5-карбогидразидом, 2-(3,5-диметил-1Н-пиразол-4-ил)ацетогидразидом и 1Н-пиразол-3-карбогидразидом. Новые соединения подробно охарактеризованы методами ¹H ЯМР-спектроскопии (в растворе), элементного анализа, ИК-, масс-спектроскопии (в твердой фазе). Соединение пиридоксаль-5-фосфата с изониазидом также исследовано методами ¹³C и ³¹P ЯМР-спектроскопии. В протонных спектрах для оснований Шиффа наблюдается исчезновение сигнала в слабом поле, соответствующего атому водорода альдегидной группы. Это подтверждает протекание реакции образования имина.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Mookherjee B.D., Trenkle R.W., Calderone N., and Sands K.P. 1989. Flavouring with Schiff base reaction products of alkyl an- thranilates (e.g., for foodstuffs and chewing gum). United States Patent. 4 806 363.
2. McCormick, D.B. Biochemistry of coenzymes (в книге: Encyclopedia of Molecular Biology and Molecular Medicine под ред. R.A. Meyers) // D.B. McCormick. – Weinheim: VCH, 1996. – Т. 1. – P. 396-406.
3. Leklem, J.E. Vitamin B-6 (в книге: Handbook of Vitamins под ред. L. Machlin) // J.E. Leklem. – New York: Marcel Decker Inc., 1991. – P. 341-378.
4. Стрелис, А.К., Фомина И.П., Дехнич А.В. Противотуберкулёзные химиопрепараты (в книге Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / А.К. Стрелис, И.П. Фомина, А.В. Дехнич под ред. Л.С. Страчунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова). – 2-е изд. – Смоленск: НИИ антимикробной химиотерапии СГМА, 2002. –С. 65-75.
5. K. Miyatake, I. Shozo, N. Senkichi, H. Kazuhiko // Yakugaku Zasshi. – 1955. – Vol. 75. – P. 1066-1069.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Зимарев Владислав Сергеевич Гаврилов Владислав Константинович Чучелкин Илья Валерьевич Фирсин Илья Дмитриевич	Хиральные амидофосфитные лиганды на основе TADDOL и semi-TADDOL

ВУЗ Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

РЕЗЮМЕ

Издавна тесной взаимосвязи между абсолютной конфигурацией и применением хиральных органических молекул в различных областях, от медицины до материалов, синтез соединений в энантиомерно обогащенной форме является одной из важнейших тем исследования. В принципе, асимметрический катализ, в котором каждая молекула хирального катализатора может способствовать образованию многих молекул хирального продукта с предпочтением одного энантиомера, представляет собой один из наиболее привлекательных методов асимметрического синтеза. В последние несколько десятилетий были достигнуты огромные успехи в асимметричном катализе, и теперь имеется огромное количество хиральных катализаторов для разнообразных реакций. В общих чертах, хиральные катализаторы делятся на три основные категории: ферменты, хиральные комплексы металл-лиганд и небольшие органические молекулы. Хотя использование хиральных химических катализаторов существует уже почти столетие, с начала использования алкалоидов хинной кислоты для образования цианогидринов, поле асимметричного катализа начало развиваться с открытия хиральных комплексов металл-лиганд для энантиоселективного гидрирования. Успех в этой области быстро привел к тому, что хиральные комплексы металл-лиганд являются доминирующим классом катализаторов для асимметрического синтеза. В асимметрическом катализе непрерывная разработка новых эффективных хиральных лигандов, которые в комплексах с переходными металлами обеспечивают высокие уровни конверсии и энантиоселекции, является важной задачей. Фосфорные лиганды являются одним из важных подмножеств хиральных лигандов, используемых в сочетании с рядом переходных металлов для содействия многочисленным полезным преобразованиям. К желательным атрибутам хиральных лигандов относятся низкая стоимость, легкость получения путем простых конденсационных процессов, в том числе с привлечением приемов параллельного и твердофазного синтеза, чтобы оптимизировать конкретную реакцию с учетом таких факторов. В этом контексте особо ценными являются хиральные лиганды, которые можно получать модульно из дешевых, легкодоступных хиральных предшественников. Тетраарил-1,3-диоксолан-4,5-диметанола (TADDOL) были впервые введены Seebach и сотрудниками и легко получены из недорогой натуральной винной кислоты, доступной в обеих энантиомерных формах.

Химия и химические технологии

Начиная с плодотворных работ группы Seebach TADDOL-лы оказались «привилегированными» каркасами, на которых можно строить хиральные фосфорные лиганды, включающие фосфониты, фосфиты и фосфорамидиты. Универсальность TADDOL и их производных связана с готовой вариацией заместителей вокруг структуры TADDOL. В случае лигандов фосфора, полученных из TADDOL, заместитель X на атоме фосфора обеспечивает дополнительный пьедестал для модификации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Хиральные стереоиндукторы, энантиомерный избыток, металлокомплексный асимметрический синтез.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является обзор литературы по реакциям асимметрического синтеза с использованием хиральных стереоиндукторов на основе тадолла (TADDOL) и полутадолла (semi-TADDOL), а так же синтез новых лигандов на их основе.

Задачи:

- Изучить существующие методики синтеза TADDOL и semi-TADDOL на предмет коммерческой доступности исходных соединений и простоты осуществления;
- Рассмотреть реакции, в которых лиганды на основе TADDOL и semi-TADDOL в составе металлокомплекса, работают как хорошие стереоиндукторы;
- Осуществить синтез новых хиральных лигандов амидофосфитного типа и протестировать их в реакции асимметрического аллильного замещения.

ВВЕДЕНИЕ

Стереоселективность металлокомплексных катализаторов определяется выбором соответствующих хиральных лигандов, в первую очередь фосфорсодержащих. Привлекательными являются соединения фосфитной природы, характеризующиеся устойчивостью к окислению, широким диапазоном электронных параметров и невысокой стоимостью. Следует отметить удобство их получения путем простых конденсационных процессов, с привлечением приемов параллельного и твердофазного синтеза. Такая синтетическая доступность позволяет получать обширные лигандные библиотеки. Тем не менее подавляющее большинство таких лигандов способно в составе каталитической систем ускорять с той или иной энантиоселективностью либо определенный тип химических превращений, либо одну конкретную реакцию. Достаточно универсальные фосфитные лиганды весьма немногочисленны, а набор исходных хиральных блоков для их формирования заслуживает существенного расширения. Таким образом, конструирование новых эффективных стереоиндукторов фосфитного типа с привлечением доступных энантиоцистных исходных соединений, является актуальным.

Цель: обзор литературы по реакциям асимметрического синтеза с использованием хиральных стереоиндукторов на основе TADDOL и semi-TADDOL, а так же синтез новых лигандов на их основе. Задачи:

- Изучить существующие методики синтеза TADDOL и semi-TADDOL на предмет коммерческой доступности исходных соединений и простоты осуществления;
- Рассмотреть реакции, в которых лиганды на основе TADDOL и semi-TADDOL в составе металлокомплекса, работают как хорошие стереоиндукторы;
- Осуществить синтез новых хиральных лигандов амидофосфитного типа и протестировать их в реакции асимметрического аллильного замещения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Установление состава, строения и свойств полученных соединений осуществлялось с привлечением следующих инструментальных методов:

- ЯМР ^1H , ^{13}C спектроскопии, в т.ч. с использованием гомо- и гетероядерных корреляционных методик $^1\text{H}, ^1\text{H}$ - COSY, $^1\text{H}, ^1\text{H}$ - NOESY, $^{13}\text{C}, ^1\text{H}$ - HSQC, $^{13}\text{C}, ^1\text{H}$ - HMQC и $^31\text{P}, ^1\text{H}$ - HSQC
- ИК-спектроскопии
- масс-спектрометрии методами электронного удара (ЭУ) и лазерной десорбции (MALDI TOF/TOF)
- PCA и p-PCA
- хиральной ВЭЖХ
- поляриметрии
- элементного анализа

РЕЗУЛЬТАТЫ

Новые *P,N*-лиганды были синтезированы путем конденсации (*R,R*)-TADDOL и (*R,R*)-semi-TADDOL с PCl_3 при каталитическом действии *N*-метилпирролидона (NMP) и последующей реакции с соответствующими аминами в толуоле в присутствии избытка Et_3N как основания

Полученные соединения хорошо растворимы в обычных органических растворителях, легко очищаются методом флэш-хроматографии, достаточно устойчивы на воздухе и способны к длительному хранению в сухой атмосфере. Их строение было доказано совокупностью данных спектроскопии ЯМР ^1H , ^{13}C , ^{31}P и элементного анализа.

Полученные хиральные индукторы были исследованы в Pd-катализируемом асимметрическом аллильном алкилировании (*E*)-1,3-дифенилаллилацетата диметилмалонатом, в качестве предкатализатора применяли $[\text{Pd}(\text{allyl})\text{Cl}]_2$. Как следует из представленных в работе данных, величины конверсии и асимметрической индукции сильно зависят от природы лиганда и растворителя, мольное соотношение L:Pd не оказывают существенного влияния на каталитическую результативность.

В результате каталитического скрининга были получены следующие результаты: в Pd-катализируемом асимметрическом алкилировании диметилмалонатом (*E*)-1,3-дифенилаллилацетата получено до 87% энантиомерного избытка (*ee*); максимальная конверсия составила 100%. В качестве предкатализатора был выбран $[\text{Pd}(\text{allyl})\text{Cl}]_2$. Выявлен наиболее эффективный лиганд.

Таким образом, в работе описано получение новых *P,N*-лигандов фосфитной природы успешно использованных в асимметрическом Pd-катализируемом аллильном алкилировании (*E*)-1,3-дифенилаллилацетата диметилмалонатом. При этом один из исследованных объемных лигандов обеспечивает, в целом, большую энантиоселективность и количественную конверсию. Следует отметить, что палладиевые катализаторы на основе известных *P,N*-лигандов позволили получить в этой реакции 56-88% *ee*. Следовательно, полученные

амидофосфиты демонстрируют сопоставимую с этими аналогами эффективность. Дальнейшее изучение процессов асимметрического металлокомплексного катализа с участием полученных хиральных стереоиндукторов осуществляется в наших лабораториях.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

В процессе работы использовались литературные источники следующих авторов: Seebach, D., Beck, A. K., Heckel, A. Angew, Sakaki, J., Schweizer, Yoon, T. P., Jacobsen, E. N, Morgan, J. B., а так отечественные авторы: V. N. Tsarev, S. E. Lyubimov, A. A. Shiryaev, S. V. Zheglov, O. G. Bondarev, V. A. Davankov, A. A. Kabro, S. K. Moiseev, V. N. Kalinin, K. N. Gavrilov и другие.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Ильина Александра Петровна	Разработка методики кинетического разделения катионов РЗЭ и железа (3+) при их экстракции из продуктов апатитового сырья

ВУЗ Санкт-Петербургский горный университет

РЕЗЮМЕ

Значительная часть запасов РЗЭ России сосредоточена в хибинском апатите. Разработка технологии извлечения и разделения редкоземельных металлов при переработке апатита является критически востребованной стратегической задачей в соответствии с государственной программой РФ. Путем серно-кислотного выщелачивания апатита получают промежуточный продукт - экстракционную фосфорную кислоту (ЭФК), содержащую порядка 0,1% суммы РЗЭ.

Наиболее эффективным методом извлечения РЗЭ из ЭФК является экстракционный метод с использованием в качестве экстрагента ди-2-этилгексилфосфорной кислоты. Наличие примесных ионов железа в производственных растворах ЭФК существенно затрудняет экстракцию РЗЭ в органическую фазу. Следовательно необходимо снизить негативное влияние катионов железа (3+) на стадии экстракционного извлечения или на стадии реэкстракции. Новизна работы заключается в исследовании кинетических особенностей процессов экстракции и реэкстракции катионов РЗЭ и железа (3+) с целью разработки методики их разделения.

В результате работы были экспериментально получены и рассчитаны значения кинетических параметров экстракции катионов РЗМ и железа (3+). Также была исследована стадия реэкстракции катионов РЗМ и железа (3+) из органической фазы. На основании полученных данных предложена методика, позволяющая практически полностью устранить негативное влияние катионов железа (3+).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Редкоземельные металлы, экстракция, кинетика, экстракционная фосфорная кислота, апатит, катионы железа (3+).

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цели проекта:

Установление кинетических особенностей экстракции и реэкстракции катионов РЗЭ и железа(III) из фосфорнокислых растворов при использовании в качестве экстрагента ди-2-этилгексилфосфорной кислоты (Д2ЭГФК) и разработка методики их отделения.

Задачи проекта:

- 1) Проведение процесса экстракции при различных внешних условиях с использованием производственных растворов, а также растворов, моделирующих состав технологических растворов экстракционной фосфорной кислоты:
 - выявление зависимости между степенью извлечения катионов индивидуальных РЗЭ и железа (3+) и скоростью перемешивания;
 - выявление зависимости степени извлечения металлов от времени контакта фаз;
 - определение степени извлечения металлов при различных температурах экстракционного процесса.
- 2) Расчет энергии активации и установление лимитирующей стадии процесса экстракции катионов РЗЭ и железа(3+).
- 3) Разработка методики разделения РЗЭ и примесных ионов железа(III) на основе полученных зависимостей и рассчитанного значения энергии активации.
- 4) Установление оптимальных параметров экстракции лантаноидов из технологических фосфорнокислых растворов, обеспечивающих отделение от катионов железа(3+) на стадии экстракционного извлечения РЗЭ.
- 5) Исследование стадии реэкстракции. Подбор реагента для проведения реэкстракции и оптимальных условий для разделения катионов РЗЭ и железа (3+).

ВВЕДЕНИЕ

Основная масса апатита перерабатывается путем сернокислого выщелачивания, в результате которого получается экстракционная фосфорная кислота (ЭФК), используемая в дальнейшем для производства фосфорных удобрений. В ЭФК содержится около 0,1% РЗЭ, кроме того она не требует предварительной обработки, а также утилизации и сбыта вторичной продукции, что обуславливает ее потенциальную привлекательность в качестве источника редкоземельных металлов (РЗЭ).

В настоящее время существуют технические решения по извлечению РЗЭ из ЭФК. Разработанные кристаллизационные, сорбционные и осадительные методы, в отличие от рассматриваемого экстракционного способа, имеют ряд недостатков, таких как, низкая избирательность и жесткие требования к составу исходного сырья. Кроме того, использование этих методов приводит к изменению состава целевого продукта – ЭФК, что недопустимо в производстве фосфорных удобрений.

Существенной проблемой извлечения РЗЭ является наличие примесей в технологических растворах ЭФК. В количестве 0,3-0,4%, превышающем содержание РЗЭ, в производственных растворах содержится железо в виде катионов Fe^{3+} , понижающих степень извлечения РЗЭ в органическую фазу экстрагента за счет конкурирующего эффекта.

Изучение кинетики процессов экстракции и реэкстракции катионов РЗЭ и железа(3+) позволит выявить кинетические особенности протекания экстракционных процессов в фосфорнокислых растворах. Установленные оптимальные параметры процессов позволят проводить извлечение РЗЭ и отделение их от катионов железа(3+) на стадии экстракционного извлечения и на стадии реэкстракции.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В качестве объектов исследования используются модельные и производственные растворы оборотной экстракционной фосфорной кислоты, получаемые при переработке апатита по сернокислотной дигидратной технологии в условиях ООО «Балаковские минеральные удобрения». В качестве экстрагента используется ди-2-этилгексилфосфорная кислота отечественного производства ООО «Волгоградпромпроект» марки «D» с концентрацией ДЭГФК не менее 60%, в качестве инертного разбавителя – керосин марки «ч» с массовой долей предельных углеводородов не менее 95%.

Контакт фаз при исследовании экстракционных равновесий выполняется при помощи автоматизированной установки Parallel Auto-MATE Reactor Sys-tem производства компании HEL. Все параметры процесса: температура, необходимая для достижения состояния равновесия продолжительность контакта фаз, скорость перемешивания и уровень кислотности системы задаются и поддерживаются постоянными в серии экспериментов при помощи автоматизированной системы управления реакторной установкой СКАД.

Концентрации ионов РЗЭ и железа(III) определяются рентгенофлуоресцентным методом с использованием энергодисперсионных спектрометров РЕАН (материал анода – Мо; среда измерения – воздух; детектор некогерентно рассеянного излучения Si-pin-диод, 16,57 кэВ) и PANalytical Epsilon 3, предназначенных для анализа элементов от Na до Am в концентрационном диапазоне от ppm до 100%.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Определена лимитирующая стадия процесса экстракции ионов железа (3+) и рассчитана энергия активации химической реакции ($Fe^{3+} + n(HR_2PO_4)_2 = Fe(R_2PO_4)_3 \cdot xHR_2PO_4 + (2n-x)H^+$). При низких значениях температуры 283-301К процесс лимитируется химической реакцией ($E_a=49,62 \pm 1,4$ кДж/моль), в при более высокой температуре (309-333К) лимитирующей стадией становится диффузия ($E_a=16,18 \pm 1,3$ кДж/моль).
2. Определена лимитирующая стадия процесса экстракции иттрия и рассчитана энергия активации химической реакции ($Y^{3+} + n(HR_2PO_4)_2 = Y(R_2PO_4)_3 \cdot xHR_2PO_4 + (2n-x)H^+$). Энергия активации составила 16,18±1,3 кДж/моль, что характеризует диффузионную лимитирующую стадию процесса.
3. Установлены технологические параметры процесса экстракции: время контакта фаз, скорость перемешивания растворов, температура, которые обеспечивают максимальную степень извлечения РЗЭ и отделения от примесных ионов железа(3+).
4. Получены данные о протекании процесса реэкстракции РЗМ из органической фазы и подобраны оптимальные условия проведения данного процесса.
5. Разработана окончательная методика разделения катионов РЗЭ и железа (3+) при извлечении их из фосфорнокислых растворов на основании кинетических различий при проведении стадий экстракции и реэкстракции.
6. Получен конечный продукт – карбонаты тяжелой группы РЗЭ.
7. Продолжаются работы по разделению тяжелой группы РЗЭ на индивидуальные компоненты.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 328 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности" // КонсультантПлюс
URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_162176/?frame=1#p37 (дата обращения: 26.05.2016)
2. Чиркст Д.; Черемисина О.; Литвинова Т.; Овдин А.; Луцкий Д. Метод кристаллизации редкоземельные фосфаты металлов из экстракционной фосфорной кислоты. 2014 фосфорной кислоты. Патент RU 2529228.
3. Глущенко И.; Шестаков С.; Нечаев А.; Козырев А.; Сибилев А.; Левин Б. Метод извлечения редкоземельных элементов из экстракционной фосфорной кислоты при переработке Хибинских апатитовых концентратов. 2013 патент RU 2011147560.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Кадина Юлия Алексеевна	Структурообразование тройных блок-сополимеров капролактона и этиленоксида на границе раздела вода-воздух, а также в тонких пленках на твердых подложках

ВУЗ Московский технологический университет

РЕЗЮМЕ

Был изучен процесс структурообразования амфифильных тройных блок-сополимеров с молекулярными массами: 11700, 19700, 23200, 25100 Да, состоящих из полиэтиленоксидного центрального блока (M_n :4000 Да) и поликапролактоновых боковых блоков, на границе раздела воздух-вода. Ленгмюровские монослои тройных блок-полимеров были сформированы после растекания растворов в хлороформе, изотермы поверхностного давления и поверхностного потенциала были получены в режиме сжатия-расширения монослоев. Изотермы поверхностного давления монослоев являются одноступенчатыми, в области плато на изотерме между 3 и 12 мН м⁻¹ происходит фазовый переход, соответствующий растворению сегментов полиэтиленоксида в водной субфазе и кристаллизации блоков поликапролактона. Изучено влияние длины блока поликапролактона и влияние температуры субфазы на термодинамику монослоев при сжатии-расширении, получены реологические характеристики: зависимости статического модуля и составляющих комплексного динамического модуля упругости от амплитуды и частоты синусоидальной деформации методом осцилляции барьеров. Ленгмюровские монослои были перенесены на кремниевые подложки, топография пленок Ленгмюра-Блоджетт и Ленгмюра-Шефера была исследована методом атомно-силовой микроскопии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Биоразлагаемые блок-сополимеры, ленгмюровские монослои, средства доставки лекарств.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: изучение процесса структурообразования тройных блок-сополимеров капролактона и этиленоксида на границе раздела вода

воздух, а также в тонких пленках на твердых подложках.

Задачи работы следующие: сформировать и исследовать ленгмюровские пленки на поверхности воды при помощи измерения изотерм поверхностного давления и поверхностного потенциала в режиме сжатие-расширение при различных температурах субфазы; исследовать реологические характеристики ленгмюровских пленок методом осцилляции барьеров; получить тонкие пленки на твердых подложках путем переноса монослоев методами Ленгмюра-Блоджетт и Ленгмюра-Шефера.

ВВЕДЕНИЕ

Амфифильные блок-сополимеры – важный класс материалов, способный к самоорганизации в присутствии селективного растворителя или границы раздела фаз, с образованием наноразмерных структур различной формы [1]. Различный состав и строение полимеров определяют многие характеристики таких структур, что является ключевым при выборе направления их применения [2]. Изучение процессов адсорбции амфифильных блок-сополимеров на разных поверхностях раздела важно из-за их непосредственного участия в процессах диспергирования, стабилизации, эмульгирования. Амфифильные блок-сополимеры лучше стабилизируют гетерофазные системы, чем обычные поверхностно-активные вещества, и по этой причине их широко используют в фармацевтике, производстве бытовой химии и средств личной гигиены [3]. Объектами исследования в данной работе являются тройные блок-сополимеры этиленоксида и капролактона. Данные соединения являются амфифильными, биосовместимыми, биоразлагаемыми [3]. Благодаря свойству биосовместимости, аналогичные блок-сополимеры изучают для применений в медицине, в фармацевтической химии. В настоящее время широко распространен интерес к изучению кристаллизации поликапролактона (ПКЛ) и его влиянию на процесс биоразложения, обусловленный его потенциальными биомедицинскими применениями в тканевой инженерии и системах доставки лекарств. Наличие поверхностей раздела гидрофильных/гидрофобных фаз во многих биологических системах, на которых происходит биоразложение ПКЛ, исследования роста кристаллов ПКЛ и сополимеров на его основе в ленгмюровских слоях на границе раздела вода-воздух приобретают значительную роль и могут дать дополнительную информацию для изучения потенциальных применений [4].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методом полимеризации ϵ -капролактона с раскрытием цикла были получены тройные блок-сополимеры этиленоксида и капролактона с молекулярными массами: 11700, 19700, 23200, 25100 Да, где центральным блоком был гидрофильный полиэтиленоксид с $M_n=4000$ Да. Методом ЯМР-спектроскопии была подтверждена структура образцов и определена усредненная молекулярная масса блоков ПКЛ. Методом ГПХ было получено унимодальное распределение, дополнительно подтверждающее структуру образцов, молекулярные массы и индекс полидисперсности. Длина гидрофобного блока варьируется, что позволяет менять гидрофильно-гидрофобный баланс блок-сополимеров и влиять на характер их самоорганизации в водном растворе. Для проверки этого предположения будут проведены исследования поведения блок-сополимеров в ленгмюровских слоях на поверхности воды, что позволит оценить амфифильные свойства синтезированных блок-сополимеров ПЛА и ПКЛ. Данная информация крайне важна для получения дисперсионно-устойчивых мицелл методом диализа. При исследовании ленгмюровские пленки образцов на границе раздела вода-воздух: поверхностное давление (π) измеряли методом Вильгельми при помощи платиновой пластинки, поверхностный потенциал (ΔU) – методом вибрирующего электрода, реологические характеристики – методом осцилляции барьеров, а изменение морфологии наблюдали при помощи брестервской микроскопии. Перенос монослоя на твердую подложку проводили методом Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ) и Ленгмюра-Шефера (ЛШ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Изучен процесс структурообразования ленгмюровских слоев тройных блок-сополимеров. Обнаружено, что при сжатии происходит фазовый переход – кристаллизация поликапролактонового блока, что подтверждено данными брестервской микроскопии в области плато на изотерме поверхностного давления. Установлено, что соотношение длин поликапролактонового и полиэтиленоксидного блоков незначительно влияет на стабильность ленгмюровских пленок. При увеличении температуры субфазы наряду с твердой кристаллической фазой формируются домены жидкоконденсированной фазы, что приводит к изменению формы изотерм.
2. Обнаружено преобладание эластической составляющей динамического модуля над вязкостной при низких частотах деформации, что соответствует модели тела Кельвина-Фойхта. Установлено, что форма зависимости статического модуля эластичности и численно равных эластической и вязкостной составляющих динамического модуля, определенных методом осцилляции барьеров, от площади межфазной поверхности сопоставима. Увеличение молекулярной массы тройных блок-сополимеров не оказывает значительного влияния на реологические свойства ленгмюровских слоев.
3. В результате исследования топографии перенесенных методами Ленгмюра-Блоджетт и Ленгмюра-Шефера с поверхности воды на твердую подложку пленок было установлено, что цепочки ПЭО сильно растягиваются на поверхности подложки, а блоки ПКЛ кристаллизуются, сгибая цепочки таким образом, что увеличение их длины не влияет на толщину кристалла, которая для всех образцов составила около 8 нм.

Результаты исследования дают информацию, связанную с гидрофильно-гидрофобным балансом блок-сополимеров, который необходимо учитывать при изучении потенциального применения этих веществ в качестве средства для доставки лекарств.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Juarez J. et al. Surface Properties of Monolayers of Amphiphilic Poly(ethylene oxide)-Poly(styrene oxide) Block Copolymers. // *J. Phys. Chem. C.* – 2010. – V. 114. – P. 15703–15712.
2. Nagarajan R. Amphiphilic Surfactants and Amphiphilic Polymers: Principles of Molecular Assembly. / Washington: ACS Symposium Series. – 2011. – P. 1–22.
3. Leiva A., et al. Poly(ϵ -caprolactone)-block-poly(ethyleneoxide)-block-poly(ϵ -caprolactone): Biodegradable triblock copolymer spread at the air water interface. // *European Polymer Journal.* – 2008. – V.44. – P. 2589–2598.
4. Li B., Esker A. Molar mass dependent growth of poly(ϵ -caprolactone) crystals in Langmuir films. // *Langmuir.* – 2007. – V.23. – P.2546–2554.

ДОКЛАДЧИК Кузнецова Дарья Алексеевна	ТЕМА ПРОЕКТА Водорастворимые тетразамещенные фталоцианины, содержащие в своем составе фрагменты о-замещенных бензойных кислот
--	---

ВУЗ Ивановский государственный химико-технологический университет

РЕЗЮМЕ

В течение долгих лет не ослабевает интерес к фталоцианину (H_2Pc) и его металлокомплексам (MPc), обусловленный уникальным строением и физико-химическими свойствами этих уникальных соединений [1-2]. Особое место среди замещенных фталоцианинов занимают соединения, имеющие в своем составе карбоксильные группы. Подобные соединения в виде солей щелочных металлов прекрасно растворимы в воде, кроме того наличие карбоксильных заместителей предоставляет удобную возможность для дальнейшей функционализации молекулы фталоцианина, например, за счет реакции этерификации.

К настоящему времени в литературе представлен данные о возможности их использования в самых разнообразных областях науки и техники. Так, например, комплексы алюминия и цинка 2,3,9,10,16,17,23,24-октакарбокситфалоцианинов, прекрасно растворимые в воде (в виде солей с щелочными металлами) при физиологических значениях pH являются перспективными фотосенсибилизаторами для фотодинамической терапии благодаря эффективной генерации активных форм кислорода [3], а в каталитической терапии хорошие результаты показал кобальтовый комплекс (Терафтал®), в присутствии аскорбиновой кислоты катализирующий образование активных форм кислорода в отсутствие света [4]. Кроме того, фталоцианины, содержащие карбоксильные группы проявляют красящие, каталитические и жидкокристаллические свойства [1, 5, 6].

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Синтез, нуклеофильное замещение, замещенные бензойные кислоты, фталонитрилы, фталоцианины, карбоксизамещенные фталоцианины.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

С целью расширения ассортимента карбоксизамещенных фталоцианинов и установления закономерностей влияния природы периферийных заместителей, содержащих карбоксильную группу, на свойства соединений фталоцианинового ряда данная работа посвящена синтезу замещенных фталоцианинов, содержащих фрагменты о-аминобензойной, о-гидроксibenзойной и о-меркаптобензойной кислот.

ВВЕДЕНИЕ

Исходя из литературных данных фталоцианины, содержащие карбоксильные заместители, делятся на две группы. К первой относятся фталоцианины, в которых карбоксильные группы отделены от лиганда спейсерной группой. В большинстве случаев карбоксильная группа уже присутствует в исходных фталоценах, синтез которых осуществляется обычно нуклеофильным замещением под действием разнообразных N-, O-, C-, S-нуклеофилов в коммерчески доступных нитро- или галогензамещенных фталонитрилах [1, 5, 6]. Данные соединения могут быть использованы в качестве катализаторов, красителей, жидкокристаллических материалов, исходных соединений для других замещенных фталоцианинов.

Ко второй группе относятся комплексы, в которых карбоксильные группы связаны непосредственно с макролигандом [1]. Они могут быть использованы в самых разнообразных областях науки и техники. Например, комплексы алюминия и цинка 2,3,9,10,16,17,23,24-октакарбокситфалоцианинов, прекрасно растворимые в воде (в виде солей с щелочными металлами) при физиологических значениях pH, являются перспективными фотосенсибилизаторами для фотодинамической терапии благодаря эффективной генерации активных форм кислорода [7], а в каталитической терапии хорошие результаты показал кобальтовый комплекс, в присутствии аскорбиновой кислоты катализирующий образование активных форм кислорода в отсутствие света [4].

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

- 1. Определение температуры плавления** - малогабаритный нагревательный столик типа «Boetinus» с наблюдательным устройством РНМК 05.
- 2. Электронные спектры поглощения** исследуемых соединений регистрировали в органических растворителях, воде и концентрированной серной кислоте на спектрофотометре Hitachi U-2001 при комнатной температуре в диапазоне длин волн 325-1000 нм.
- 3. ИК спектры** регистрировали на приборе Avatar 360 FT – IR ESP в области 400-4000 cm^{-1} в тонких пленках (хлороформ) и в таблетках с бромидом калия.
- 4. MALDI-TOF масс-спектрокопия** - масс-спектрометр Shimadzu Biotech Axima Confidence в режиме положительных и отрицательных ионов. В качестве матрицы использована 2-(4-гидроксibenзоазо)бензойная кислота.
- 5. ЯМР 1H –спектрокопия** - 5%-ные растворы фталонитрилов в $DMCO-d_6$ с внутренним стандартом ТМС записывали на приборе «Bruker DRX-500», а спектры в $CDCl_3$ при 0.1 % ТМС фиксировали на приборе «Bruker AMD-200» (ИХР РАН).
- 6. Элементный анализ** выполнен на приборе FlashEA 1112 CHNS-O Analyzer (ИГХТУ).

РЕЗУЛЬТАТЫ

- Нуклеофильным замещением нитрогруппы в 4 – нитрофталонитриле и атома брома в 4-бромфталонитриле на фрагменты о-аминобензойной, о-меркаптобензойной и о-гидроксibenзойной кислот были получены 4-{(2-карбоксит)фенилокси}-, 4-{(2-карбоксит)фениламино}-, и 4-{(2-карбоксит)фенилтио} фталонитрилы;
- На основе синтезированных фталонитрилов получены соответствующие фталоцианины;
- Синтезированные фталоцианины переведены в натриевые соли карбоновых кислот;
- Установлено влияние спейсерной группы в заместителе фталоцианина на спектральные свойства;
- Показано, натриевые соли синтезированных фталоцианинов окрашивают целлюлозное и белковое волокно в сине-зеленые цвета.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Шапошников Г.П., Майзлиш В.Е., Кулинич В.П. Модифицированные фталоцианины и их структурные аналоги. М.: Красанд, 2012. 480 с.
- The Porphyrin Handbook / K.M. Kadish, K.M. Smith, R. Guilard, Eds. Academic Press: Elsevier Science (USA), 2003. - Vol. 15. - 3925 p.

3. Шевченко Е.Н. Синтетические подходы к карбоксизамещенным фталоцианинам и их функциональным производным. Дисс. канд. хим. наук: Москва, 2015. 170 с
4. Бутенин А.В., Ворожцов Г.Н., Золотавкина Ю.Б., Каляя О.Л., Коган Б.Я., Лужков Ю.М., Панкратов А.А., Чиссов В.И., Якубовская Р.И. Способ подавления роста опухолей // Патент РФ № 2376999; Заявка: 2007140033/14, заяв. 31.10.2007; опубл. 27.12.2009
5. Морозова А.П., Знойко С.А., Вашурин А.С., Завьялов А.В., Майзлиш В.Е., Шапошников Г.П. Бифункционально-замещенные фталоцианины кобальта(II) с фрагментами бензойных кислот // Российский журнал химического общества им. Д.И. Менделеева. 2015. Т. LIX. № 5-6. С. 8-16
6. Майзлиш В.Е., Мартынюк Т.А., Шапошников Г.П. Синтез и свойства тетра-4-[(4'-карбоксо)фениламино]фталоцианина меди // Журнал общей химии. 2014. Т. 84. № 1. С. 138-143

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Кутлугильдина Галия Гаязовна	Получение модифицированного поливинилового спирта для улучшения свойств лекарственных препаратов

ВУЗ Башкирский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Сегодня в мире насчитывается огромное количество лекарственных препаратов различного спектра действия. Однако многие из них обладают рядом побочных действий: высокой токсичностью, низкой всасываемостью, необходимостью частого введения и т.п. В связи с этим, мы предлагаем решить данную проблему иммобилизацией лекарственных веществ на полимерной матрице. В качестве полимерного носителя можно использовать поливиниловый спирт, поскольку он инертен по отношению к тканям живого организма, нетоксичен. Ожидается, что полученное комплексное соединение будет обладать лучшей направленностью действия, длительным высвобождением лекарственного вещества, низкой токсичностью благодаря снижению концентрации действующего вещества в комплексе. Новизной данного научного проекта является использование в качестве матрицы модифицированного поливинилового спирта, полученного путем озонированного либо перекисного окисления в водной среде. Данная модификация позволит улучшить комплексообразующую способность полимера и снизить его молекулярную массу.

Показано, что карбоксильные группы накапливаются по квадратичному временному механизму. Доказана окислительная деструкция поливинилового спирта под действием озон-кислородной смеси и пероксида водорода. Получены временные зависимости снижения масс осадков полимера, характеристических вязкостей и молекулярных масс. Установлено, что рост температуры способствует снижению характеристических вязкостей полимера, а увеличение скорости подачи озон-кислородной смеси не приводит к изменениям окислительных превращений. На основании полученных результатов были подобраны условия получения окисленной фракции поливинилового спирта с заданной молекулярной массой.

В ходе работы была показана возможность комплексообразования полученной окисленной фракции поливинилового спирта с 5-амино-6-метилурацилом и 4- и 5-аминосалициловыми кислотами. Методами изомолярных серий и молярных отношений были оценены их состав и константы устойчивости. Состав полученных комплексов оказался равным 1:1, а порядок констант устойчивости выкристалливался в пределах 10^4 л/моль.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Поливиниловый спирт, окислительная деструкция, озон-кислородная смесь, пероксид водорода, комплексообразование, азотсодержащие соединения, лекарственные препараты.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью проекта явилось получение окисленных фракций поливинилового спирта с заданной молекулярной массой и изучение возможности их комплексообразования с некоторыми азотсодержащими соединениями.

Достижение данной цели требовало решения следующих задач:

1. Изучение кинетики окислительной деструкции поливинилового спирта под действием озон-кислородной смеси и пероксида водорода;
2. Подбор условий получения окисленных фракций поливинилового спирта (ОФ ПВС) заданной молекулярной массы;
3. Комплексообразование ОФ ПВС с некоторыми азотсодержащими соединениями.

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день мировой фармацевтический рынок на 80% состоит из лекарственных препаратов иностранных производителей, и лишь 20% медикаментов принадлежит отечественному производству. Что касается сырьевой базы для синтеза лекарств, то данный показатель для нашей страны еще ниже (около 10%). В связи с этим медицинская промышленность Российской Федерации нуждается в серьезном развитии, особенно в условиях антироссийских санкций. В настоящее время весьма **перспективным** направлением является создание лекарственных препаратов пролонгированного действия. Подобные препараты обладают не только хорошей эффективностью, длительным высвобождением действующего вещества и сравнительно небольшой ценой, но еще и меньшей токсичностью, благодаря пониженной концентрации биологически-активного соединения.

Основная суть работы заключается в иммобилизации лекарственного соединения на полимерном носителе. Поскольку, как известно, полимеры обладают большой молекулярной массой, они требуют модификации. В качестве полимерного носителя предлагается использовать поливиниловый спирт, так как он нетоксичен и инертен по отношению к тканям живого организма. В качестве модификатора - озон-кислородную смесь или пероксид водорода, которые не приводят к загрязнению полученной реакционной смеси. Использование именно модифицированного поливинилового спирта в качестве подложки является новизной данной работы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

МАТЕРИАЛЫ

Объектом исследования был выбран поливиниловый спирт (ПВС) фирмы "РЕАХИМ" марки 16/1, произведенный на предприятии "Невинномысский АЗОТ" в городе Невинномысск. Озон-кислородную смесь получали с помощью конструкции, описанной в [1]. Пероксид водорода использовали марки Ч.Д.А. Растворителем служила свежеперегнанная дистиллированная вода. В качестве биологически активных соединений были выбраны 5-амино-6-метилурацил, 4- и 5-аминосалициловые кислоты марки Ч.Д.А., синтезированные на базе института органической химии УНЦ РАН.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Анализ кислот

Концентрацию кислот определяли алкалиметрически. В данном случае визуального метода было достаточно.

Анализ озона

Анализ озона в газовой и жидкой фазах проводили спектрофотометрически при соответствующих длинах волн. Концентрацию озона рассчитывали по известной формуле Бугера-Ламберта-Бееера.

Определение характеристической вязкости растворов

Характеристическую вязкость измеряли в вискозиметре Уббелоде с висязим уровнем. Температуру (25 ± 1)°C поддерживали с помощью термостата. Молекулярную массу поливинилового спирта определяли по уравнению Марка-Куна-Хаувинка.

Определение состава и констант устойчивости комплексных соединений

Состав и константы устойчивости полученных комплексов оценивали методами изомолярных серий и молярных отношений, поскольку данные методы подходят для определения как прочных комплексов, так и малопрочных комплексных соединений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Накопление карбоксильных групп

На рис. 1 приведена кинетическая кривая накопления карбоксильных групп в процессе окисления поливинилового спирта озон-кислородной смесью. Из рисунка видно, что скорость накопления карбоксильных групп возрастает со временем.

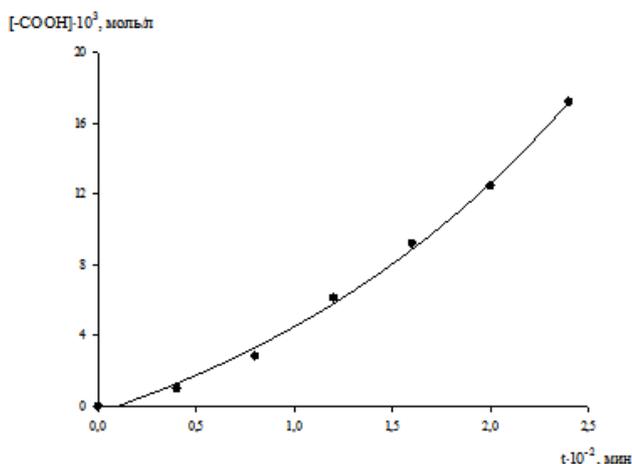


Рис. 1. Кинетическая кривая накопления карбоксильных групп при озонированном окислении поливинилового спирта; 90°C, [ПВС]₀ = 3.5 % масс., V_{оз+о2} = 6 л/час.

Окислительная деструкция поливинилового спирта

Зависимости масс осадка окисленной фракции поливинилового спирта от продолжительности окисления в двух различных реакционных системах («ПВС + O₂ + O₃ + H₂O» и «ПВС + H₂O₂ + O₂ + H₂O») представлены в табл. 2 и 3, соответственно.

Таблица 2

Зависимость массы осадка окисленной фракции поливинилового спирта от времени подачи озон-кислородной смеси в водный раствор ПВС; 90°C, [ПВС]₀ = 3.5% масс., V_{оз+о2} = 6 л/час.

t, мин	0	10	20	30	60	90	120
m, г	1.17	0.99	0.94	0.71	0.40	0.19	0.18

Таблица 3

Зависимость массы осадка окисленной фракции поливинилового спирта от времени окисления; 90°C, [ПВС]₀ = 3.5% масс., [H₂O₂] = 1 моль/л.

t, мин	0	5	10	15	30
m, г	1.34	1.00	0.80	0.61	0.56

Результаты показали, что при данных условиях ПВС деструктурирует. Деструкцию подтверждают и данные по уменьшению характеристических вязкостей и молекулярных масс полимера со временем окисления. К тому же, были изучены зависимости степени деструкции ПВС от температуры и концентрации окислителя. На основании полученных данных были подобраны условия для получения окисленной фракции поливинилового спирта: 90°C, [ПВС]₀ = 3.5 % масс., V_{оз+о2} = 6 л/час, t = 60 мин.

Комплексообразование

Комплексообразование полученной окисленной фракции поливинилового спирта изучали с 5-амино-6-метилурацилом, 4- и 5-аминосалициловыми кислотами спектрофотометрически. С помощью методов изомольных серий и молярных отношений были получены следующие данные:

Комплексное соединение	Состав	$K \cdot 10^{-4}$, л/моль
ПВС _{ок.} + 5-NH ₂ -6-МУ	1:1	8.7 ± 1.0
ПВС _{ок.} + 4-АСК	1:1	10.1 ± 0.9
ПВС _{ок.} + 5-АСК	1:1	1.1 ± 0.5

Таким образом, можно сделать вывод, что полученные комплексы оказались достаточно прочными. Выделенные комплексные соединения в данный момент отправлены на определение острой токсичности и биологической активности. Ожидается, что полученный комплекс, в отличие от его аналога (отдельного азотсодержащего соединения) будет более эффективным, менее токсичным. Будет обладать лучшей направленностью и пролонгированностью действия. В случае положительных результатов на выявление токсичности и биологической активности можно будет отправлять полученное соединение на доклинические, а затем клинические испытания.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Рафиков С.Р., Будтов В.П., Монаков Ю.Б. Введение в физико-химию растворов полимеров. – М.: Наука, 1978. – 328 с.
2. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа. – Ленинград: Химия. – 1986. – 432 с.
3. Бек М., Надпал И. Исследование комплексообразования новейшими методами. – М.: Мир. – 1989. – 415 с.
4. Lecheng L., Xijun H., Po L.Y., Bossmann S.H., Gob S., Braun A.M. Oxidative degradation of polyvinyl alcohol by the photochemically enhanced Fenton reaction // Journal of photochemistry and photobiology a: chemistry. – 1998. – V.16. - №2. – P. 159-166.
5. Бородаев С.В., Голянский Б.В., Рызенко С.П. Модифицированный поливиниловый спирт и содержащая его паро- и дымопроницаемая синтетическая оболочка для пищевых продуктов // Пат. Россия, № 2469541 - 20.12.2012.
6. Зимин Ю.С. Кинетика и механизм озонированного окисления спиртов, эфиров, кетонов и олефинов в водной среде. Дисс...док. хим. наук. – Уфа, 2006. – 302 с.
7. Зимин Ю.С., Агеева А.Ф., Янышева А.В., Борисов И.М., Монаков Ю.Б. Кинетика озонированного окисления поливинилового спирта в водной среде // Изв. Вузов. Химия и хим. технология. – 2004. – Т. 47. – Вып. 3. – С. 119-121.
8. Агеева А. Ф., Зимин Ю. С., Борисов И. М., Монаков Ю. Б. // Тез. докл. VIII Молодежной научной школы-конференции по органической химии. Казань. 2005. С. 127.
9. Zimin Yu.S., Trukhanova N.V., Shamsutdinov R.R., Komissarov V.D. Kinetics of oxidation of diols by ozone in aqueous solutions // React. Kinet. Catal. Lett. – 1999. – V. 68, № 2. – P. 237-242.
10. Shereshovets V.V., Galieva F.A., Tsarkov A.V., Bikbulatov I.Kh. Kinetic Studies of Ozonation of Polyhydric Alcohols // React. Kinet. Catal. Lett. – 1982. – V. 21. – № 3. – P. 413-418.

ДОКЛАДЧИК

Марченко Роман Дмитриевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Синтез лигандов на основе производных триазола

ВУЗ Национальный исследовательский Томский политехнический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность работы. Азолы и их производные обладают колоссальным потенциалом для фармацевтической области. Множество препаратов находится на стадии разработки, но немало уже используется в медицинской практике. Основными преимуществами применения препаратов на основе азолов являются их высокая противогрибковая, противомикробная, антипротозойная активность наряду с широким спектром других видов биологического действия. Помимо большой важности для медицины, производные азолов используются в качестве флуоресцентных меток, сенсоров для различных соединений и ионов, ингибиторов некоторых ферментов. Еще одной важной областью применения является получение металлоорганических каркасных соединений, которые находят применение в разделении и хранении газов, катализе, аналитической химии и биохимии.

Научная новизна. Показана возможность синтеза ряда бис(1,2,3-триазолил)- и бис(бензо-1,2,3-триазолил)алканов в суперосновной среде. Показана возможность синтеза бис(бензо-1,2,3-триазолил)алканов без растворителя методом сплавления на примере 1,3-бис(бензо-1,2,3-триазолил)пропана. Предложен новый способ разделения бис(бензо-1,2,3-триазолил)алканов. Синтезировано и охарактеризовано более 10 ранее неописанных в литературе соединений, в том числе 3 координационных.

В результате исследования было исследовано влияние температуры и избытка КОН на выход и изомерный состав 1,3-бис(бензо-1,2,3-триазолил)пропана, синтезированы и проанализированы методами ГХ-МС, ЯМР ¹H и ¹³C бис(1,2,3-триазолил)- и бис(бензо-1,2,3-триазолил)алканы, была разработана методика выделения индивидуальных изомеров методом комплексообразования, синтезированы новые 1D и 2D координационные полимеры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Лиганд, азолы, 1,2,3-триазол, бензо-1,2,3-триазол, суперосновная среда, координационные полимеры.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: синтезировать лиганды на основе 1,2,3-триазола и бензо-1,2,3-триазола и изучить их хелатирующую способность.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние температуры и избытка КОН на выход и изомерный состав 1,3-бис(бензо-1,2,3-триазолил)пропана;
2. Синтезировать бис(бензо-1,2,3-триазолил)алканы в суперосновной среде;

Химия и химические технологии

3. Синтезировать бис(1,2,3-триазалил)алканы в суперосновной среде;
4. Разработать методику выделения индивидуальных изомеров;
5. Синтезировать координационные полимеры с полученными лигандами.

ВВЕДЕНИЕ

Азолы и их производные обладают колоссальным потенциалом для фармацевтической области. Множество препаратов находится на стадии разработки, но немало уже используется в медицинской практике. Основными преимуществами применения препаратов на основе азолов являются их высокая противогрибковая, противомикробная, антипротозойная активность наряду с широким спектром других видов биологического действия. Помимо большой важности для медицины, производные азолов используются в качестве флуоресцентных меток, сенсоров для различных соединений и ионов, ингибиторов некоторых ферментов. Еще одной важной областью применения является получение металлорганических каркасных соединений, которые находят применение в разделении и хранении газов, катализе, аналитической химии и биохимии.

В связи с вышеизложенным представляется актуальным получение, исследование свойств и получение координационных соединений некоторых производных азолов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В ходе работы использовались современные методы анализа, такие как газовая хроматография-масс спектрометрия, ядерный магнитный резонанс, рентгеноструктурный анализ, инфракрасная спектроскопия.

Спектры ЯМР ^1H и ^{13}C записывали на спектрометрах Bruker AC 300 и Bruker AM 400, внутренний стандарт – ТМС, растворитель указан на спектрах, химические сдвиги приведены в м.д. Температура плавления определялась на медном блоке. Хромато-масс-спектры регистрировали на газовом хроматографе Agilent 7890A с масс-селективным детектором Agilent 5975C (70 эВ).

ИК спектры регистрировали в диапазоне 4000—400 см⁻¹ в таблетках с KBr на Фурье-спектрометре «VERTEX 80».

Дифракционные данные для монокристаллов получены при 130 К на автоматическом дифрактометре «Agilent Xcalibur», оснащенном двухкоординатным детектором «AtlasS2» (графитовый монохроматор, $\lambda(\text{Mo-K}\alpha) = 0.71073 \text{ \AA}$, ω -сканирование). Интегрирование, учет поглощения, определение параметров элементарной ячейки проводили с использованием пакета программ CrysAlisPro.23.

Контроль за ходом реакции и чистотой полученных продуктов вели методом ТСХ на пластинках Silufol UV-254 и Merck, silica gel 60 F254. Детектирование пятен проводили УФ-светом при длине волны 254 нм.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По литературным данным синтез БТАА (бис-1,2,3-триазалилалканы) и ББТАА (бисбензо-1,2,3-триазалилалканы), как правило, требует значительных временных затрат и использования высокотоксичных и взрывопожароопасных реагентов. Нами был выбран положительно зарекомендовавший себя ранее [1] способ алкилирования азолов в суперосновной среде.

При синтезе ББТАА выходы на БТА составили 80-92%. В целях исследования влияния условий синтеза на выход продукта синтез 1,3-ди(бензо-1,2,3-триазалил)пропана был повторен при других температурах и ином избытке КОН. В результате варьирования условий реакции было установлено, что длина используемого углеводородного линкера и избыток КОН не оказывают существенного влияния на результат. Изменение температуры реакции приводит к уменьшению выхода 1,3-бис(бензо-1,2,3-триазалил)пропана. Соотношение 1,1-, 1,2- и 2,2-изомера в общем случае составляет 1:2:1, что является результатом термической перегруппировки в молекуле БТА.

Синтез БТАА был проведен в суперосновной среде с выходами 19-35%.

Нами была исследована возможность синтеза ББТАА в отсутствие растворителя на примере 1,3-бис(бензо-1,2,3-триазалил)пропана (ББТАП) и 1,2-бис-1,2,3-триазалилэтана. Выходы составили 67 и 44%, Соотношение изомеров ББТАП в случае сплавления составило 5,36:4,65:1.

Было установлено, что образование комплекса является конкурентным процессом. 1,1-Изомер образует самый устойчивый комплекс с ионами меди(II), несимметричный 1,2-изомер способен к образованию комплекса, а 2,2-изомер вовсе не образует комплекс. Селективное комплексообразование может быть использовано для обогащения смеси определенным изомером перед дальнейшим разделением либо для выделения индивидуальных изомеров путем последовательного проведения нескольких очисток.

Был проведен ряд синтезов с некоторыми индивидуальными вышеуказанными производными азолов с целью получения и исследования методами рентгеноструктурного анализа (РСА). При синтезе всегда добивались максимального растворения компонентов. Были получены и исследованы методом РСА 3 неизвестных ранее координационных соединения (терефталат цинка, 1D и 2D структуры с лигандами).

ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. A. Potarov, G. Domina et al. Facile Synthesis of Flexible Bis(pyrazol-1-yl)alkane and Related Ligands in a Superbasic Medium // European Journal of Organic Chemistry. – 2007. – pp. 5112-5116

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Мошкина Татьяна Николаевна Липунова Галина Николаевна Чарушин Валерий Николаевич	Новые производные 2-арил(гетерил)хиназолинов: синтез и фотофизические свойства

ВУЗ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

РЕЗЮМЕ

Современные органические электронные устройства базируются на использовании светочувствительных материалов на основе гетероциклических соединений с расширенной пи-электронной системой. В последнее время все большее внимание уделяется пи-конъюгированным производным азинов из-за их огромного потенциала для применения в колориметрических pH-сенсорах, органических светодиодах, в качестве электроноакцепторного компонента в пуш-пульных структурах с внутримолекулярным переносом заряда (ICT).

Хиназолины - бензоаннелированные диазины - мало изучены, в то время как они могут стать важным классом новых материалов для оптоэлектроники.

В рамках проекта синтезированы новые пуш-пульные π -сопряжённые системы на основе 2-(тиофен-2-ил)-4-(морфолин-4-ил)хиназолинов и 2,4-дизамещённых хиназолинов в результате Pd-катализируемых реакций кросс-сочетания Сузуки и Соногаширы. Продемонстрирована возможность настройки фотофизических свойств производных хиназолинов путём варьирования электронных свойств и объёма заместителя, его положения в хиназолиновом кольце. Показана возможность применения ряда хиназолинов в качестве флуорофоров, колориметрических и люминесцентных pH-сенсоров. Разработан подход к синтезу циклометаллированных комплексов и найдены оптимальные условия для его реализации. В ряде новых дифторборатных и дифенилборатных комплексов на основе хинолинов и хиназолин-4(3H)-онов выявлена зависимость фотофизических свойств от природы и положения заместителей в лиганде, а также размера хелатного цикла.

На основе полученных данных заключили, что производные тиенилхиназолина и некоторые диарилхиназолина являются наиболее перспективными представителями рассматриваемых π -сопряженных систем. В частности, 2-(5-[4-диэтиламино-фенил]тиофен-2-ил)-4-(морфолин-4-ил)хиназолин люминесцирует в синей области с интенсивностью 73 % в толуольном растворе и может применяться в качестве флуорофора. Способность производных 4-(морфолин-4-ил)хиназолина изменять длину волны испускания в кислой среде даёт возможность использовать их в качестве колориметрических и люминесцентных pH-сенсоров. Среди диарилхиназолинов высокий квантовый выход продемонстрировал 4-(4-диэтиламинофенил)-2-фенилхиназолин (82 % в растворе толуола). В ряду хелатных соединений, дифторборатные комплексы продемонстрировали более интенсивную люминесценцию. Тем не менее, возможность образования металлокомплексов является важным результатом для дальнейших исследований.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Азотсодержащие гетероциклы, 2-(тиофен-2-ил)хиназолины, 2,4-диарилхиназолины, хиназолин-4(3H)-оны, пуш-пульные системы, хелатные комплексы, флуоресценция.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: синтез новых азотсодержащих органических соединений как основы материалов для электронных устройств.
Задачи работы:

- модифицировать хиназолины за счёт реакций кросс-сочетания, с расширением π -сопряжённой системы;
- синтезировать боратные комплексы;
- получить новые металлокомплексы хиназолинов;
- доказать структуры полученных соединений;
- показать возможность настраивания фотофизических свойств путем варьирования структуры;
- выявить перспективные соединения для практического применения в электронных устройствах.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время все большее внимание уделяется π -конъюгированным азидам (пиридинам, пиримидинам, пиазинам и т.д.) из-за их огромного потенциала для применения в оптоэлектронике [1]. Азиновое кольцо представляет собой эффективную π -дефицитную гетероароматическую систему, которая получила признание в качестве электроакцепторного компонента в пуш-пульных структурах для процессов внутримолекулярного переноса заряда (ICT). Пиримидиновый фрагмент перспективен для введения в колориметрические pH-сенсоры [2]. Циклометаллированные Pt(II) и Ir(III) комплексы арилпиридинов широко применяются в качестве фосфоресцентных эмиттеров в органических светодиодах [3], [4]. BF₂ комплексы, содержащие (2-хинолин-2-ил)фенольные лиганды проявляют интенсивную люминесценцию в органических растворителях и в твердом состоянии [5].

Производные хиназолина - бензоаннелированного диазина - мало изучены, в то время как они могут стать важным классом новых материалов для оптоэлектроники. Об этом свидетельствуют недавно опубликованные данные по уникальным фотолюминесцентным свойствам 2,4-дизамещённых хиназолинов, содержащих арильные и алкильные группы [6], [7], [8]. Хиназолины никогда ранее не использовались как лиганды для циклометаллированных комплексов, поэтому привлекательны для изучения фотофизических свойств и возможности формирования хелатных соединений. Кроме того, создание борорганических соединений на основе N,O-бидентатных лигандов ряда N-гетероциклов, в частности, хиназолин-4(3H)-онов, способных к фотоизомерии, представляет значительный интерес.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

На основании анализа литературных данных о фотофизических свойствах и возможности применения азотсодержащих гетероциклических систем, были выявлены перспективные направления и объект исследования, определена цель работы, поставлены задачи.

В качестве исходных материалов были выбраны доступные, нетоксичные, устойчивые реагенты.

Для получения соединений хиназолиновой природы были применены методы, основанные на синтезе хиназолин-4(3H)-онов и их дальнейшей направленной химической модификации с целью расширения π -сопряжённой системы и построения хелатных комплексов. Синтез пуш-пульных структур хиназолинов осуществляли в результате Pd-катализируемой реакции кросс-сочетания Сузуки и Соногаширы.

При выделении новых соединений были использованы эффективные методы очистки и разделения сложных смесей, основанные на аналитической и препаративной хроматографии. Для доказательства строения полученных веществ применяли современные спектральные методы – спектроскопию комбинационного рассеяния, ЯМР ¹H, ¹³C, ¹⁹F, ¹¹B, двумерную спектроскопию COSY ¹H-¹H, масс-спектрометрию, рентгено-структурный анализ.

Фотофизические свойства изучали с помощью абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии в различных растворителях (толуол и ацетонитрил), в присутствии и без добавления трифторуксусной кислоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе были получены новые пуш-пульные соединения, производные тиенилхиназолина и 2,4-диарилхиназолины; синтезированы оригинальные циклометаллированные платиновые комплексы и хелатные BF₂ и BPh₂ молекулы на основе N,O-лигандов. Структуры всех соединений доказаны рядом физико-химических методов анализа. Для пуш-пульных соединений и борорганических комплексов выявлены закономерности структуры и фотофизических свойств.

Проанализировав полученные данные, можно заключить.

1. π -Сопряжённые структуры на основе 2-(тиофен-2-ил)-4-(морфолин-4-ил)хиназолина, имеющие сильные донорные арильные фрагменты в положении 5' тиофенильного кольца, а именно диэтиламинофенильный и карбозолильный, демонстрируют высокие значения квантового выхода. В частности, 2-(5-[4-диэтиламино-фенил]тиофен-2-ил)-4-(морфолин-4-ил)хиназолин проявляет синюю флуоресценцию с интенсивностью 73 % в толуольном растворе и может применяться в качестве флуорофора. Способность производных 4-(морфолин-4-ил)хиназолина изменять длину волны испускания в кислой среде даёт возможность использовать их в качестве колориметрических и люминесцентных pH-сенсоров.
2. Производное 4-гидрокси-2-(арил)тиенилхиназолина продемонстрировало такие же закономерности, что и 2-(5-[4-диэтиламино-фенил]тиофен-2-ил)-4-(морфолин-4-ил)хиназолин (флуоресценция в синей области с квантовым выходом ≈ 71 % в толуольном растворе). Вероятно, обе молекулы представляют собой один и тот же тип пуш-пульной системы (донор-ли-акцептор-донор).
3. Среди диарилхиназолинов высокий квантовый выход продемонстрировал 4-(4-диэтиламинофенил)-2-фенилхиназолин (82 % в растворе толуола), что также открывает широкие перспективы его применения в качестве флуорофора.
4. Разработанные нами боратные комплексы характеризуются большими величинами Стоксова сдвига (в интервале 88–161 нм), что является несомненным преимуществом и свидетельствует о перспективности поиска новых высокоэффективных люминофоров боратных комплексов бензазиновых лигандов, в частности, 4-замещенных хиназолинов.
5. Несмотря на то, что в ряду хелатных соединений дифторборатные комплексы характеризуются более интенсивной люминесценцией, возможность образования металлокомплексов является важным результатом для дальнейших исследований.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Achelle S., Ple N., Curr. Org. Synth., 2012, 9, 163–187.
2. Achelle S., Barsella A., Baudequin C., Caro B., Robin-le Guen F., J. Org. Chem., 2012, 77, 4087–4096.
3. Kalinowski J., Fattori V., Cocchi M., Williams J.A.G., Coordination Chemistry Reviews, 2011, 255, 2401–2425.
4. Lo K.K.W., Leung S.K., Pan C.Y., Inorg. Chim. Acta, 2012, 380, 343–350.
5. Hecht M., Fischer T., Dietrich P., Kraus W., Descalzo A.B., Unger W.E.S., Rurack K., Chemistry Open., 2013, 2, 25–38.
6. Achelle S., Rodriguez-Lopez J., Robin-le Guen F., J. Org. Chem., 2014, 79, 7564–7571.
7. Mphahlele M. J., Paumo H. K., El-Nahas A. M., El-Hendaw M. M., Molecules, 2014, 19, 795–818
8. Zhang Z., Xie J., Wang H., Shen B., Zhang J., Hao J., Cao J., Wang Z., Dyes Pigm., 2016, 125, 299–308.

ДОКЛАДЧИК

Нестеренко Ольга Олеговна

ТЕМА ПРОЕКТА

4,5-Дигидро-1,2,4-триазолы. Новый метод синтеза и флуоресцентные свойства

ВУЗ

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина

РЕЗЮМЕ

Актуальность проблемы.

Поиск новых люминесцентных материалов является интенсивно развивающимся направлением органической химии. Это объясняется тем, что такие соединения нашли применение в качестве биометок, биоиндикаторов, ДНК-маркеров. Также в связи с тем, что мировое потребление энергетических ресурсов с каждым годом возрастает, актуальной задачей является использование альтернативных источников энергии или новых технологий, позволяющих их экономить. Сейчас предметом многочисленных исследований является поиск новых органических флуоресцентных материалов для солнечных батарей и органических светодиодов (OLED). Поэтому получение новых органических флуоресцентных соединений представляет несомненный интерес для изучения. В таких соединениях, как правило, присутствует гетероциклический фрагмент, который выполняет функцию флуорофора. Анализ литературы показал, что пятичленные азотсодержащие гетероциклы часто играют роль такого флуорофора.

1,2,4-триазолы и их производные, амидные изостеры, могут быть использованы как замена пептидов и лекарственных веществ, также для улучшения фармакологических свойств соответствующих соединений. Тип I 1,2,4-триазолы были широко изучены в качестве лигандов для одноосставной и олигоядерной координации металлов, демонстрируя интересные физические и химические свойства. Неароматические 1,2,4-триазолины (II, III) и триазолидины (IV) являются менее известными и относительно неустойчивыми. Наиболее широко распространены дигидро- и тетрагидротриазолы, обычно включают C=X экзотрициклическую двойную связь в их структуре. Триазолины и триазолидины, как и их ароматические аналоги, легко гидролизуются в кислой среде. 4,5-дигидро-1H-1,2,4-триазолы, II, III, известны своей способностью образовывать стабильные карбены, которые применяются в качестве лигандов и в органическом катализе.

Известные типы 1,2,4-триазолов, -триазолинов и -триазолидинов

Научная новизна.

В этой работе мы описали новый метод синтеза 4,5-дигидротриазолов II циклизацией амидразонов с диметил- и диэтилацетилен дикарбоксилатом (ДМАД и ДЭАД) и ацетоном. Такой подход позволяет обеспечить множество заместителей в полученном триазоле. У полученных соединений были изучены фотофизические свойства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Люминесцентные материалы, 4,5-Дигидро-1H-1,2,4-триазол, Амидразон, сдвиг Стокса, квантовый выход, флуоресценция, фотофизические свойства.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Синтез и разработка удобного препаративного метода синтеза 4,5-Дигидро-1H-1,2,4-триазолов. Доказательство структуры полученных соединений. Изучение оптических свойств синтезированных соединений.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка современного состояния.

Основной метод синтеза 4,5-дигидротриазолов **II** является 1,3-диполярное циклоприсоединение нитриллиминов с диполярофилами, несущими C=N связь. Однако такой подход не может обеспечить множество заместителей в полученном триазоле, потому что он ограничивается наличием нитриллиминов и соответствующих реакционноспособных диполярофилов. П. Фроберг и его соисполнители, в поисках новых ингибиторов липоксигиназы, (ферменты, которые являются мощными медиаторами воспалительных и аллергических реакций у человека), описали синтез 5,5-диалкил-4,5-дигидротриазолов **II** путем циклизации амидразонов с кетонами. Основным недостатком этих реакций было ограничение количества карбонильных соединений (только ацетон и метилэтилкетон), которые могут быть использованы для этой реакции. Стоит отметить, что эта реакция протекает только при кипячении амидразона при большом избытке жидкого кетона.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Реакции производных АЦК с соединениями, имеющими два или более азотсодержащих нуклеофильных центра, были использованы в качестве маршрута для создания широкого спектра гетероциклических соединений. Существует только одна статья, описывающая реакцию амидразонов с последними реагентами.

Амидразоны являются полифункционализированными реагентами, имеющими два нуклеофильных и один электрофильный центр. Таким образом, можно ожидать образования нескольких гетероциклических продуктов с различными типами ациклических систем и различной степенью насыщения при взаимодействии с ДМАД. Что касается амидразонов они могут образовывать по крайней мере, три типа гетероциклов, 1-арил-4,5-дигидро-1*H*-1,2,4-триазолы **11**, 4,5-дигидро-1,2,4- триазин-6 (1*H*)-оны **12** и 1,4-дигидро-7*H*-1,2,4-триазепин-7-оны **13**, с помощью атаки азотом аминогруппы углерода тройной связи в ДМАД, с последующей циклизацией промежуточного соединения **10**. Циклизация протекает по механизму присоединения (А), либо конденсации (В, С).

Возможные направления реакции амидразонов с эфирами АЦК

В ходе исследований нами было обнаружено, что единственным продуктом реакции является 4,5-Дигидротриазол **11**.

Далее мы обнаружили, что раствор 4,5-дигидротриазола **11** проявляет голубую флуоресценцию. Для того, чтобы получить ряд этих соединений для детального исследования их флуоресцентных свойств, мы провели оптимизацию условий реакции первого разработанного метода.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Новый метод синтеза 4,5-дигидро-1*H*-триазолов через нуклеофильное присоединение / циклизацию амидразонов со сложными эфирами АЦК был предложен и успешно использован для получения серии соединений с хорошими выходами. Структура полученных соединений была доказана с помощью комплекса спектральных данных.

Большинство соединений обладали средней излучающей способностью с квантовыми выходами до 0.45 и проявляли сине- или желто-зеленое излучение в зависимости от строения молекулы. Оптимизированные геометрические параметры, частоты колебаний, химические сдвиги и некоторые физико-химические свойства были рассчитаны с использованием метода DFT/B3LYP с использованием базиса 6-311 G (d, p). Теоретические аспекты показали, что оптимизированные структуры хорошо воспроизводят строение триазолов, и расчетные значения частот колебаний хорошо согласуются с экспериментальными данными.

Следует отметить, что стабильные малые молекулы производных 4,5-дигидро-1,2,4-триазолов проявляли хорошую фотолуминесценцию, о чем не сообщалось ранее. Кроме того, на сегодняшний день, наиболее широко известны металлокомплексы производных 1,2,4-триазолов, которые обладают флуоресцентными свойствами. Таким образом, мы обнаружили новые флуоресцентные гетероциклические молекулы, которые представляют интерес во многих областях применения, таких как излучатели для электролюминесцентных устройств, молекулярные зонды для биохимических исследований, флуоресцентные отбеливающие агенты и фотопроводящие материалы.

ДОКЛАДЧИК

Никитин Иван Игоревич
Гиричев Георгий Васильевич
Нина Ивановна Гиричева
Андрей Сосович Алиханян
Екатерина Александровна Морозова

ТЕМА ПРОЕКТА

СТРУКТУРА МОЛЕКУЛЫ Co₄O(piv)₆ ПО ДАННЫМ ЭЛЕКТРОНОГРАФИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

ВУЗ

Ивановский государственный химико-технологический университет

РЕЗЮМЕ

Интерес к пивалатным комплексам кобальта, как возможным прекурсорами в методике CVD, обусловлен многофункциональными свойствами покрытий на основе оксидов кобальта (CoO и Co₃O₄). Кроме того ожидается обнаружение высоких магнитных свойств молекулы при условиях проведения эксперимента, что позволило бы использовать данный объект в качестве супермагнита. В связи с этим важно установление структура молекулы, ранее не изучавшейся. На данный момент известны средние значения длин связей и углов, которые сходятся с экспериментальными значениями на 94,5%:

Параметр*, Å, град.	ЭГ r _{h1}	B3LYP/cc-pVTZ r _e
r(Co-O _П)**	1.973(5)	1.985
r(Co-O _М)**	1.964(5)	1.975
r(O _М -C)	1.264(4)	1.264
r(C-C)	1.537(4)	1.537

Химия и химические технологии

Параметр*, Å, град.	ЭГ Гh1	B3LYP/cc-pVTZ Гe
r(C-H)	1.079(5)	1.09
(O _M -Co-O _Ц)	110.9(3)	110.6
(O _M -Co-O _M)	108.1(3)	108.4
(Co-O _M -C)	131.8(6)	132.4
(O _M -C-O _M)	125.3(8)	124.8
(O _M -C-C)	117.4(50)	117.6
(C-C-C)	110.0(12)	108.8
(C-C-H)	112.2(30)	110.7

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Кобальт, пивалатный комплекс, электронография, квантовая химия, квантово химические расчеты.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Изучение структурных параметров молекулы.

ВВЕДЕНИЕ

Пивалатная тематика известна уже более 7 лет, однако структура выбранного объекта изучения и многих других не исследовалась в связи с редким использованием соответствующих методов практического исследования молекулы, метода газовой электронографии, по причине его дороговизны. В то время как данный способ является одним из самых надежных в своей области.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В данной работе используется метод газового электронографического эксперимента, который позволяет описать структуру молекулы с высокой точностью, в отличие использования расчетных программ, которые при выборе различных методов дают противоречащие друг другу решения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Получены следующие значения длин связей и углов

Параметр*, Å, град.	ЭГ Гh1	B3LYP/cc-pVTZ Гe
r(Co-O _Ц)**	1.973(5)	1.985
r(Co-O _M)**	1.964(5)	1.975
r(O _M -C)	1.264(4)	1.264
r(C-C)	1.537(4)	1.537
r(C-H)	1.079(5)	1.09
(O _M -Co-O _Ц)	110.9(3)	110.6
(O _M -Co-O _M)	108.1(3)	108.4
(Co-O _M -C)	131.8(6)	132.4
(O _M -C-O _M)	125.3(8)	124.8
(O _M -C-C)	117.4(50)	117.6
(C-C-C)	110.0(12)	108.8
(C-C-H)	112.2(30)	110.7

ДОКЛАДЧИК

Никитина Наталья Владимировна
Плужникова Ксения Владимировна;
Фартукова Екатерина Витальевна;
Никитина Надежда Владимировна

ТЕМА ПРОЕКТА

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНОГО
БЕНТОНИТА

ВУЗ

Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского

РЕЗЮМЕ

В настоящее время возрос интерес к созданию новых экологически безопасных сорбентов на основе природных глинистых материалов и алюмосиликатов, для очистки питьевой воды и промышленных стоков от различных загрязнителей. Природный бентонит обладает способностью поглощать различные катионы и анионы. Но данный показатель не является довольно высоким. Поэтому разработки по активации и модифицированию глинистых минералов актуальны на данный момент. Авторами разработаны методики получения

гранулированных сорбентов на основе природного бентонита, модифицированного полигидроксо соединениями металлов методом «соосаждения». Изучены физико-химические свойства природного бентонита и сорбентов на его основе. Установлено, что модифицированные сорбенты являются наноструктурными объектами с преобладанием пор размером 1.5–4.0 нм. Показано, что модифицирование приводит к увеличению объема пор и площади удельной поверхности сорбента, что приводит к увеличению его сорбционной способности по отношению к тестируемым катионам и анионам.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Бентонит, сорбент, сорбция анионов и катионов, площадь удельной поверхности, полигидроксо соединения, метод «соосаждения».

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: Разработка гранулированных сорбентов на основе природного бентонита, модифицированного полигидроксо соединениями металлов методом «соосаждения», для очистки воды и промышленных стоков и исследование их физико-химических свойств.
Задачи:

- получение эффективных гранулированных сорбентов;
- изучение физико-химических свойств природного бентонита и модифицированных на его основе сорбентов;
- исследование структурных характеристик и сорбционной способности исследуемых сорбентов.

ВВЕДЕНИЕ

Многие загрязнители окружающей среды существуют в воде в виде катионов и анионов солей. Некоторые ионы поступают в ходе естественных биохимических процессов, тогда как присутствие токсичных анионов обусловлено в основном антропогенным фактором. Существует большое количество методов очистки воды, однако простым и эффективным является сорбционный.

В качестве сорбентов могут быть использованы различные материалы. Большой интерес представляют сорбенты на основе природных глинистых минералов. Такие сорбенты имеют высокую удельную поверхность, являются относительно дешёвыми и экологически безопасными.

Одним из преимуществ глинистых минералов является то, что их структура позволяет провести целенаправленное модифицирование с целью регулирования поверхностных свойств и сорбционных характеристик. С практической точки зрения среди глинистых минералов особое место занимает бентонит.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Модифицирование бентонита проводилось методом интеркалирования, или пилларирования. Метод заключается в обмене межслоевых катионов на полигидроксо комплексы катионы переходных металлов. Внедрение катионов такого типа, действующих как своеобразные опоры, позволяет зафиксировать слои глины на определенном расстоянии, не давая им сближаться при удалении воды, поэтому синтезированные таким образом сорбенты называют силикатами со слоисто-столбчатой структурой, или пиллар-глинами.

Формирование гранул осуществляли методом вихревой накатки бентонита во вращающемся с высокой скоростью барабане. Второй способ формирования гранул - метод экструзии глиняного «теста» через формирующий инструмент.

Качественно-количественный анализ химического состава сорбентов, а также количественный анализ химического состава пробы (при изучении сорбционного эксперимента) производились на энергодисперсионном рентгено-флуоресцентном спектрометре EDX-720 (SHIMADZU, Япония) методами фундаментальных параметров и калибровочных кривых.

Изучение пористой структуры образцов определяли по низкотемпературной адсорбции азота на быстродействующем анализаторе сорбции газов QuantachromeNOVA (США). Для измерения удельной поверхности твёрдых образцов использовался метод Брунауэра–Эммета–Тейлора (БЭТ). Для измерения объема пор и определения распределения пор по размерам использовался метод Barrett-Jouner-Halenda (BJH).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучены физико-химические свойства сорбентов на основе природного бентонита и бентонита, модифицированного полигидроксо соединениями металлов методом соосаждения.

1. Выявлено, что модифицирование приводит к увеличению объема пор и площади удельной поверхности, следовательно, к лучшей сорбционной способности.
2. Насыпная масса не превышает максимально допустимые значения
3. Наноструктурные сорбенты, способы их получения и модифицирования запатентованы.
4. НИОКР поддержаны Фондом содействия инновациям по программе Старт-1, Старт-2 - государственный контракт № 544ГС2/21597 от 22.06. 2015 г.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Розенгарт, М. И. Слоистые силикаты как катализаторы / М. И. Розенгарт // Успехи химии. Москва. Изд-во «Наука», 1988. Вып. 2. Т. 57. С. 204-227.
2. Narayanan, C. Alumina pillared montmorillonite: characterization and catalysis of toluene benzylation and aniline ethylation / C. Narayanan, K.Deshpande // Applied Catalysis A: Genetal. - 2000. - V.193, N.1-2. - P. 17-27.
3. Никитина Н.В., Комов Д.Н., Казаринов И.А., Никитина Н.В. Физико-химические свойства сорбентов на основе бентонитовых глин, модифицированных полигидроксо катионами железа (III) и алюминия методом «соосаждения» // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т.16. Вып. 2. С. 191-199.

ДОКЛАДЧИК

Павлов Сергей Владимирович

ТЕМА ПРОЕКТА

Влияние морфологии углеродной поверхности на кинетику катодных процессов в Li-воздушных аккумуляторах

ВУЗ Московский физико-технический институт (государственный университет)**РЕЗЮМЕ**

Рост использования устройств, обладающих высоким энергопотреблением, требует разработки новых аккумуляторов с улучшенными характеристиками. Li-воздушные аккумуляторы вызывают особый интерес в виду их высокой теоретически достижимой удельной емкости, составляющей 1000-1700 Вт·ч/кг против 170 Вт·ч/кг для наиболее востребованных сегодня Li-ионных аккумуляторов [1-2]. Однако существует ряд проблем, препятствующих созданию прототипов с такими высокими характеристиками. В частности, остается малоизученным вклад морфологии поверхности катода на кинетику гетерогенных процессов, происходящих в подобных системах.

В настоящей работе методом классической молекулярной динамики (МД) исследовалась структура межфазной границы электрод/электролит вблизи следующих модельных катодов: край одно- и многослойного графена, плоскость графена. В качестве растворителя исследовался ацетонитрил. Получены распределения массовой плотности ацетонитрила вблизи модельных катодов, распределения плотности заряда и соответствующие им распределения электрического поля в приэлектродной области. Исследована ориентационная упорядоченность растворителя. Установлено качественное влияние морфологии углеродной поверхности на структуру межфазной границы, и, как следствие, на распределение реагентов реакции восстановления кислорода Li^+ и O_2 . Получены профили свободной энергии Li^+ и O_2 вблизи моделируемых катодов и соответствующие им равновесные распределения концентраций. Обнаружено увеличение концентрации кислорода вблизи краев одно- и многослойного графена по сравнению с плоскостью графена, а также ускоренная кинетика его адсорбции, что может объяснять повышенное образование продуктов реакции на краях графенов при разрядке Li-воздушных аккумуляторов, наблюдаемое в экспериментах [3,4].

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Li-воздушные аккумуляторы, молекулярная динамика, реакция восстановления кислорода, край графена.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель - обнаружить и изучить влияние морфологии катода на кинетику реакции гетерогенного переноса электрона, как первой элементарной стадии реакции восстановления кислорода, происходящей при разрядке Li-воздушных аккумуляторов.

Задачи:

1. Получение структурных характеристик электролита на основе ацетонитрила вблизи различных катодов: графит с параллельной и перпендикулярной ориентацией базальных плоскостей относительно межфазной границы и нанополоска графена. А именно: массовой и зарядовой плотности электролита в приэлектродной области, параметров ориентационной упорядоченности, распределения электрического потенциала вблизи исследуемых поверхностей катодов.
2. Получение профилей свободной энергии реагентов реакции восстановления кислорода Li^+ и O_2 при подводе к исследуемым поверхностям катодов и соответствующие им распределения концентраций.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы вырос интерес к таким устройствам аккумулирования энергии, как Li-воздушные системы. Это связано с тем, что их теоретически достижимый предел удельной емкости составляет порядка 1000 – 1700 Вт·ч/кг, что кратно превосходит это значение для востребованных сегодня Li-ионных аккумуляторов (170 Вт·ч/кг) [1-2].

Однако на практике достичь таких высоких характеристик не удастся. Одним из путей решения данной проблемы является разработка новых катодных материалов, в качестве которых преимущественно исследуются пористые углеродные материалы [5].

Было показано, что морфология углерода ключевым образом сказывается на характеристиках прототипа, так как одновременно влияет на электронную проводимость электрода, диффузию реагентов O_2 и Li^+ к месту реакции [6], а также осаждение и аккумулирование продуктов Li_2O_2 и Li_2O в порах при разрядке [6, 7].

В качестве основного фактора, объясняющего электрокаталитические свойства различных углеродных наноматериалов, обычно рассматривается электронная структура поверхности и реагентов [8, 9]. Однако упускается из виду вклад структуры межфазной границы электрод/электролит.

В работах [10-12] методом классической молекулярной динамики (МД) было показано, что электролит вблизи поверхности имеет упорядоченную слоистую структуру, оказывающую существенное влияние на кинетику гетерогенных процессов [10]. С другой стороны, результаты моделирования и эксперимента показывают зависимость структуры межфазной границы электрод/электролит от типа поверхности (морфологии, химического состава) и электролита [13-14].

Исходя из этого, варьирование катода может позволить управлять кинетикой процессов, происходящих в подобных системах.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для решения поставленных задач был использован метод классической молекулярной динамики. Для описания взаимодействия между атомами использовалось полноатомное силовое поле AMBER [15] и его модификации.

Моделируемая система представляла из себя ячейку, в которой расположены три модельных катода: графит с параллельной и перпендикулярной ориентацией и нанополоска графена. Пространство между катодами заполнено растворителем, в качестве которого был выбран ацетонитрил. Размер ячейки подобран таким образом, чтобы исключить влияние одного катода на структуру вблизи остальных и составляет $220\text{\AA} \times 75\text{\AA} \times 45\text{\AA}$. Система включала в себя 4573 молекулы ацетонитрила, обеспечивающих давление в системе равное 1 атм. Силовое поле для молекул ацетонитрила было взято из статьи [16].

При моделировании всех атомов углерода в катодах использовался метод замороженного атома. Для исследования был выбран armchair край графена. Для насыщения связи атома углерода на краях слоев графита с перпендикулярной ориентацией и нанополоски графена использовался водород. Параметры потенциалов взаимодействия водорода с углеродом были взяты как для бензола, что удовлетворительно согласуется с DFT расчетами.

Для получения результатов, проводились расчеты в NVT ансамбле при $T=298\text{K}$ с использованием термостата Нозе-Хувера. Уравнения движения решались по схеме Верле с шагом интегрирования 1 фс. Для расчета электростатического взаимодействия использовался метод Эвальда с радиусом обрезания 10\AA .

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе получены различные структурные характеристики ацетонитрила в приэлектродной области (распределения массовой и зарядовой плотности, ориентационные параметры порядка, распределение электрического потенциала). Для реагентов реакции восстановления кислорода Li^+ и O_2 рассчитаны потенциалы средней силы и соответствующие им распределения концентраций вблизи исследуемых катодов (плоскость графита, край одно- и многослойного графена). В заключении работы можно сделать следующие выводы:

1. Найденные структурные характеристики указывают на высокую упорядоченность межфазной границы. На плоскости графена ацетонитрил имеет слоистую структуру, тогда как вблизи края многослойного графена – шахматную структуру.
2. Установлено, что морфология катода существенно влияет на структуру межфазной границы электрод/электролит.
3. Из рассчитанных потенциалов средней силы обнаружено существование корреляции между локальной структурой растворителя и распределением реагентов Li^+ и O_2 .
4. Найденно, что изменение морфологии катода позволяет управлять распределением реагентов Li^+ и O_2 в приэлектродной области и, следовательно, кинетикой реакции восстановления кислорода.
5. Найденно, что на краю как одно- так и многослойного графена концентрации и скорости адсорбции реагентов реакции восстановления кислорода Li^+ и O_2 выше, чем вблизи плоскости графита. Это указывает на повышенную электрокаталитическую активность края графена, что согласуется с такими экспериментальными фактами, как ускоренный перенос электронов и повышенное образование продуктов реакции при разрядке Li-воздушных батарей на краях графенов [3, 4].
6. Вблизи края многослойного графена из полученных карт распределения реагентов следует, что ионы лития адсорбируются напротив выступающих графеновых листов. В этой же области концентрация кислорода максимальна. Это говорит о том, что центры нуклеации и роста кристаллической фазы продуктов расположены напротив выступающих краев графенов.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки новых высокоэффективных углеродистых катодов, направленной на качественное улучшение характеристик Li-воздушных аккумуляторов. Кроме того, полученные данные могут применяться для оптимизации гетерогенных процессов в других подобных системах (суперконденсаторах, солнечных и топливных элементах).

Часть результатов настоящей работы опубликованы в статье:

Pavlov, S.V. and S.A. Kislenco, *Effects of carbon surface topography on the electrode/electrolyte interface structure and relevance to Li-air batteries*. Phys Chem Chem Phys, 2016. **18**(44): p. 30830-30836.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Adelmhelm, P., et al., J Nanotechnol, 2015. 6
2. Choi, N.S., et al., Chem Int Ed Engl, 2012. 51(40)
3. Zach, et al., Science, 2000. 290(5499)
4. Banerjee, S., et al. APS March Meeting Abstracts. 2013
5. Rahman, M.A., et al. J. Appl. Electrochem., 2013. 44(1)
6. Sandhu, S.S., et al. J Pow. Sourc., 2007. 164(1)
7. Yang, X.-h., et al., Electrochem. Commun., 2009. 11(6)
8. Davies, T.J., et al., Angewandte Chemie, 2005. 117(32)
9. Cline, K.K., et al., J. Phys. Chem., 1994. 98(20)
10. Nikitina, V.A., et al., J. Phys. Chem. C, 2014. 118(12)
11. Kislenco, S.A., et al., Phys. Chem. Chem. Phys., 2009. 11(27)
12. Kislenco, S.A., et al., J. Phys. Chem. C, 2013. 117(20)
13. Wipff, N.S., J. Phys. Chem. C, 2008.
14. Warr, R.A., J. Phys. Chem. C, 2007.
15. Cornell, W., et al., J. Am. Chem. SOC, 1995.
16. Nikitin, A.M. et. al., J. Comput. Chem., 2007. 28(12)

ДОКЛАДЧИК

Пиковской Илья Иванович

ТЕМА ПРОЕКТА

Прямое определение 1,1-диметилгидразина, метилгидразина и гидразина в объектах окружающей среды методом гидрофильной хроматографии с амперометрическим детектированием

ВУЗ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

Гидразин и его метильные производные широко используются в качестве компонентов ракетного топлива, а также образуются в окружающей среде при деградации 1,1-диметилгидразина. Высокая токсичность таких соединений, а также их мутагенные и канцерогенные свойства, создают серьезную угрозу экологическому состоянию территорий, испытывающих влияние ракетно-космической деятельности.

Перспективной альтернативой используемым в настоящее время ионохроматографическим методам прямого определения гидразинов является гидрофильная хроматография (HILIC). В настоящем исследовании предложен метод одновременного определения гидразина, метилгидразина и 1,1-диметилгидразина в природных водах и почвах, основанный на сочетании хроматографического разделения на сульфобетаиновой цвиттерционной неподвижной фазе (Nucleodur HILIC) в режиме HILIC с амперометрическим детектированием.

Химия и химические технологии

Изучено влияние различных факторов на удерживание аналитов, установлены оптимальные условия проведения анализа. В качестве подвижной фазы рекомендуется использовать смесь ацетонитрила и водного фосфатного буферного раствора с pH 2.5 (78:22 v/v) при ионной силе 20 mM. Детектирование в постоянноточковом режиме при потенциале рабочего электрода 1.1 В.

Преимуществами метода являются высокая эффективность разделения, экспрессность, высокая чувствительность и широкий динамический диапазон концентраций аналитов, охватывающий 4 порядка. Достигнутые величины пределов обнаружения аналитов находятся в диапазоне 0.07-0.13 мкг/л, что на два порядка ниже по сравнению с используемыми в настоящее время методами ионной хроматографии с электрохимическим и масс-спектрометрическим детектированием.

Для валидации метода на образцах природных вод различного происхождения использован прием «введено-найдено». Установлено, что погрешность анализа не превышает 10% для речной и грунтовой вод и возрастает до 20-30% для поверхностной воды торфяного болота.

Возможность практического применения разработанного метода для анализа почв продемонстрирована на образцах торфяной болотной почвы, отобранных в местах падения первых ступеней ракет-носителей и загрязненных ракетным топливом на основе 1,1-диметилгидразина.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Ракетное топливо, гидразин, метилгидразин, 1,1-диметилгидразин, высокоэффективная жидкостная хроматография, гидрофильная хроматография.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: разработка нового подхода к определению 1,1 – диметилгидразина и основных продуктов его трансформации в окружающей среде, основанного на сочетании хроматографического разделения в режиме гидрофильной хроматографии с последующим амперометрическим детектированием.

Задачи:

- оценить применимость различных HPLC-фаз (немодифицированный силикагель, полиолиная и аминофаза, цвиттерийный сорбент) для разделения гидразинов в режиме гидрофильной хроматографии;
- подобрать оптимальные условия хроматографического разделения и амперометрического детектирования гидразина и его производных;
- изучить влияние мешающих компонентов;
- провести метрологическую характеристику разработанного подхода;
- осуществить апробацию разработанного подхода на образцах природных вод и торфяной почвы.

ВВЕДЕНИЕ

Гидразин и его метильные производные, такие как метилгидразин и несимметричный диметилгидразин, относятся к веществам первого класса опасности. Данный ряд соединений обладает канцерогенными, мутагенными и тератогенными свойствами.

Несмотря на свою высокую токсичность гидразины нашли свое применение в различных областях промышленности. Одной из важнейших областей применения гидразинов является ракетно-космическая деятельность, в которой они применяются как горючее для ракет-носителей «Протон», «Циклон», «Рокот», «Космос».

При попадании в окружающую среду НДМГ накапливается в природных экосистемах, а также дает при разложении другие высокотоксичные и канцерогенные продукты.

Для обеспечения безопасности жизнедеятельности людей в районах, находящихся под воздействием ракетно-космической деятельности, актуальной является задача разработки подходов к высокочувствительному и экспрессному определению гидразинов в объектах окружающей среды. В настоящее время наиболее часто при прямом определении НДМГ и продуктов его трансформации используется разделение в режиме ионной хроматографии в сочетании с амперометрическим детектированием. Однако у существующих подходов есть ряд недостатков: дорогостоящее оборудование, необходимость проведения предварительной дериватизации аналитов и другие.

Современной альтернативой имеющимся методам ВЭЖХ разделения гидразинов является гидрофильная хроматография (HILIC), обладающая такими преимуществами, как высокая эффективность разделения, возможность работы с большими скоростями потока элюента, отсутствие искажений формы хроматографических пиков.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для проведения хроматографического анализа в режиме гидрофильной хроматографии использовалась ВЭЖХ система ICS-5000 («Thermo Fisher», Waltham, Massachusetts, USA). Амперометрическое детектирование проводилось в постоянноточковом режиме с использованием трехэлектродной ячейки, состоящей из стеклоглиеродного рабочего электрода, титанового вспомогательного электрода и стеклянного комбинированного pH-чувствительного электрода сравнения. Управление прибором, сбор и обработку данных проводили с использованием программного обеспечения «Chromleon» («Thermo Fisher», Waltham, Massachusetts, USA).

Анализ в режиме обращенно-фазовой хроматографии проводился с использованием ВЭЖХ-системы Agilent 1220 Infinity LC («Agilent», США), оснащенной спектрофотометрическим детектором. Управление хроматографом и обработка данных проводилась с использованием программного обеспечения «ChemStation».

Анализ в режиме ионной хроматографии проводили с использованием ВЭЖХ системы Prominence LC-20 («Shimadzu», Япония), оснащенной амперометрическим детектором DECADE II («Antec Leiden», Нидерланды) со стеклоглиеродным рабочим электродом и хлорсеребряным электродом сравнения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследования выполнялись с использованием хроматографической системы ICS-5000 (Dionex, США), оснащенной электрохимическим детектором со стеклоглиеродным рабочим электродом и стеклянным электродом сравнения.

В ходе работы изучено разделение гидразинов на различных неподвижных фазах для гидрофильной хроматографии. Показано, что только цвиттерийный сорбент демонстрирует оптимальное удерживание аналитов. Рассмотрено влияние состава элюента, ионной силы, водородного показателя, а также природы используемого буфера на факторы удерживания аналитов и достигаемые пределы обнаружения. Оптимизированы параметры электрохимического детектирования.

Показано, что в оптимальных условиях анализа (сорбент Nucleodur HILIC, состав подвижной фазы: фосфатный буферный раствор с ионной силой 20 mM с pH=2,5, содержащий 78% ацетонитрила, потенциал рабочего электрода 1,1 В) возможно одновременное определение

гидразина, метилгидразина, 1,1-диметилгидразина с пределами обнаружения на уровне 0,1 мкг/л. Разработанный способ успешно апробирован на реальных объектах – водопроводная, грунтовая, речная вода, а также поверхностная вода торфяного болота, отобранная в районе падения отработанных частей ракет-носителей в Архангельской области. Погрешность определения аналитов, рассчитанная методом «введено-найдено» на трех уровнях концентраций не превышает 15%.

Разработанный подход был применен для анализа двух образцов загрязненных торфяных почв, отобранных непосредственно в местах падения первых ступеней ракет-носителей. Для подтверждения адекватности использованного подхода проведено сравнение результатов анализа почв методами HPLC-АД, ионной хроматографии с амперометрическим детектированием и обращено-фазовой хроматографии с диодно-матричным детектированием. Обнаруженные при этом различия в содержании аналитов являются несущественными и укладываются в диапазон погрешности использованных методик.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1) Smolenkov A.D., Shpigun O.A. Direct liquid chromatographic determination of hydrazines: A review // *Talanta*. – 2012. – № 102. – P. 93–100.
- 2) Kosyakov D.S., Ul'yanovskii N.V., Bogolitsyn K.G., Shpigun O.A. Simultaneous determination of 1,1-dimethylhydrazine and products of its oxidative transformations by liquid chromatography–tandem mass spectrometry // *Environmental Analytical Chemistry*. – 2014. – №94. – P. 1254–1263.
- 3) Одрит Л., Огг Б. Химия гидразина. М.: ИИЛ. – 1954. – 238 с.
- 4) Smirnov R.S., Smolenkov A.D., Bolotnik T.A., and Shpigun O.A. Precolumn Derivatization with Glyoxal as a New Approach to the Highly Sensitive HPLC-UV Determination of Unsymmetrical Dimethylhydrazine // *Journal of analytical chemistry*. – Vol. 68, № 9. – 2013. – P. 837–844.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Прутков Александр Николаевич	Синтез и изучение аналогов рибавирина, содержащих ненасыщенные заместители в положении 5 гетероциклического основания

ВУЗ Московский технологический университет

РЕЗЮМЕ

Рибавирин является синтетическим нуклеозидом, который проявляет противовирусную активность к широкому спектру РНК и ДНК вирусов как *in vivo* и *in vitro*. Несмотря на широкое применение рибавирина, он обладает рядом побочных эффектов, самым тяжелым из которых является обратимая гемолитическая анемия [5].

В настоящее время активно ведется поиск аналогов рибавирина. Среди них было исследовано и получено множество соединений, некоторые из которых в данный момент проходят клинические испытания. Сообщается, что аналоги рибавирина с арилэтильными заместителями в 5-ом положении 1,2,4-триазольного кольца проявляют активность по отношению к вирусу гепатита С (ВГС), превосходящую активность рибавирина. При восстановлении кратных связей в этилильной группировке происходит практически полная потеря биологической активности. Авторы этой работы предположили, что присутствие ригидной этиновой химической связи определяет активность в отношении ВГС [6]. Можно допустить, что соответствующие гомологи с двойной связью также будут активны в отношении ВГС или других вирусных инфекций.

В ходе настоящего исследования были расширены границы применения универсального подхода, разработанного ранее в ходе выполнения магистерской диссертации для получения эфиров 1,2,4-триазол-3-карбоновых кислот. Был синтезирован ряд эфиров, и соответствующих амидов 5-замещенных 1,2,4-триазол-3-карбоновых кислот, содержащих ненасыщенные заместители.

Была изучена субстратная специфичность генно-инженерных пуриннуклеозидфосфорилаз по отношению к полученным производным 1,2,4-триазол-3-карбоксамидов. Соединение содержащие ненасыщенные заместители в 5-ом положении триазольного кольца не являлись субстратами для фермента. Поэтому получить интересующие нас нуклеозиды ферментативным трансгликозилированием не представляется возможным.

Проведен сравнительный анализ методов химического гликозилирования для получения 5-алкил/арил замещенных аналогов рибавирина. Показано, что в случае 5-замещенных аналогов удобнее использовать сплавление, поскольку при этом происходит преимущественное образование В-аномера по первому положению 1,2,4-триазола.

Разработан способ получения этилового эфира 5-формил-1-(2',3',5'-три-О-ацетил-β-D-рибофуранозил)-1,2,4-триазол-3-карбоновой кислоты, который можно использовать для введения различных функциональных групп непосредственно в молекулу нуклеозида. Это способствует легкому и быстрому доступу к получению различных классов соединений.

Получена серия аналогов рибавирина, содержащих ненасыщенные заместители в 5-ом положении 1,2,4-триазола. Изучена их противовирусная активность по отношению к вирусу гепатита С, вирусу гриппа и вирусу простого герпеса. Показано влияние пространственной структуры заместителей на наличие биологической активности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Рибавирин; противовирусные препараты; аналоги нуклеозидов; пуриннуклеозидфосфорила; 1,2,4-триазол-3-карбоновая кислота.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью проекта является получение аналогов рибавирина, содержащих в 5-ом положении 1,2,4-триазол-3-карбоксамидов (азотистого основания рибавирина) ненасыщенные заместители, и изучение их противовирусной активности.

Для достижения поставленной цели нам необходимо выполнить следующие задачи:

- 1) Разработать метод синтеза эфиров 5-замещенных 1,2,4-триазол-3-карбоновых кислот, как исходных соединений для дальнейших процессов;
- 2) Получить ряд 5-замещенных 1,2,4-триазол-3-карбоксамидов и исследовать субстратную специфичность генно-инженерных пуриннуклеозидфосфорилаз по отношению к ним, для исследования возможности ферментативного получения аналогов нуклеозидов;
- 3) Изучить способы химического образования гликозидной связи и осуществить синтез 5-замещенных аналогов нуклеозидов.
- 4) Разработать структуру 5-замещенного аналога рибавирина, для дальнейшей ее модификации (получение универсального синтона для

Химия и химические технологии

введения заместителей непосредственно в молекулу нуклеозида).

5) Изучить противовирусную активность полученных соединений.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то, что рибавирин был открыт более 40 лет назад, количество работ, посвященных получению его аналогов, довольно ограничено. В ранних работах аналоги рибавирина демонстрировали ухудшение активности при изменении структуры гетероциклического основания. Например, считалось, что аналоги, содержащие заместители в 5-ом положении гетероциклического основания, не имеют биологической активности [7]. Однако в последние годы были получены ряд соединений, опровергающих данную гипотезу. Например, описаны способы введения 5-арилэтильных заместителей в гетероциклическое ядро, при этом некоторые полученные соединения проявляют противовирусную активность по отношению к вирусу гепатита С (ВГС), превосходящую активность собственно рибавирина, или обладают противораковым действием [6]. Известен также ряд 5-N-ариламино замещенных аналогов, которые исследовались на наличие противоракового действия [8].

К сожалению, разнообразие синтезированных соединений недостаточно для того, чтобы делать выводы относительно связи структура-активность. Одной из причин этого является небольшое число методов синтеза, позволяющих последовательное получение структурно разнообразных нуклеозидов, содержащих 1,2,4-триазольный фрагмент.

Ожидается, что новые аналоги рибавирина, полученные в ходе выполнения данного проекта, позволят найти зависимость между структурой нуклеозидных аналогов и их субстратной специфичностью в отношении вирусных ферментов, а также предложить новые соединения кандидаты для разработки лекарственных средств на их основе. Также, используемые подходы позволят значительно упростить синтез 5-замещенных аналогов рибавирина, содержащих различные функциональные группы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для получения новых аналогов рибавирина было необходимо получить ряд производных 5-замещенной 1,2,4-триазол-3-карбоновой кислоты. Для этого использовали ранее разработанный способ, который был распространен на получение триазола с ненасыщенными заместителями. Он заключается в циклизации универсального предшественника (этил β-N-Вос-оксаламидразон) под действием хлорангидридов карбоновых кислот.

Для создания гликозидной связи использовали химико-ферментативный (в лаборатории Биотехнологии Института Биоорганической Химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН) и химические методы. Получить целевые нуклеозиды ферментативной реакцией не удалось. Из методов химического образования гликозидной связи использовали сплавление (преимущественно образуются интересующие нас изомеры по 1-ому положению триазольного кольца).

Был разработан универсальный синтон, содержащий альдегидную группу, для введения заместителей непосредственно в структуру нуклеозида. Посредством реакции Виттига была получена серия аналогов рибавирина с двойной связью в 5-ом положении. Данная реакция открыла доступ как к транс-, так и к цис- производным, что в дальнейшем позволило оценить влияние конфигурации на наличие биологической активности.

Структуры полученных веществ подтверждали методами одномерной и двумерной ЯМР-спектроскопии.

Противовирусную активность определяли совместно с Лабораторией химиотерапии вирусных инфекций Института вирусологии им. Д.И.Ивановского.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Методов позволяющих получать 5-замещенные производные 1,2,4-триазол-3-карбоновой кислоты описано не так уж и много. Ранее разработанная нами методика получения соответствующих триазолов была распространена для получения 1,2,4-триазол-3-карбоновых кислот с ненасыщенными заместителями в 5-ом положении. Также была показана возможность проведения циклизации ацилированного амидразона при более низких температурах, чем предполагалось ранее (вместо 116°C при 40 или 60°C). Полученные эфиры 5-арилвинил-1,2,4-триазол-3-карбоновых кислот являются исходными соединениями в синтезе аналогов рибавирина.

Одним из способов получения аналогов нуклеозидов является ферментативное трансгликозилирование с помощью генно-инженерных пуриннуклеозидфосфорилаз (ПНФ). Данный способ получения модифицированных нуклеозидов осуществляется в одну стадию, не требует введения защитных групп, приводит к образованию β-аномерного продукта. Для проверки возможности данного синтеза из исходных эфиров триазол-карбоновых кислот были получены карбоксамиды. Показано, что данные амиды не являются субстратами для фермента, что подтверждает данные о влиянии структуры заместителя в 5-ом положении на наличие субстратной специфичности ПНФ.

Основными химическими методами при получении рибавирина и его производных являются сплавление и силилирование. Был проведен сравнительный анализ методов сплавления и силилирования для получения 5-замещенных аналогов рибавирина. Показано, что для получения 5-замещенных аналогов удобнее использовать метод сплавления, поскольку он приводит к преимущественному образованию β-аномера по первому положению 1,2,4-триазола, что соответствует поставленной цели. Так, при сплавлении этилового эфира 5-(2-фенилэтил)-1,2,4-триазол-3-карбоновой кислоты с тетраацетатом рибофуранозы образуется смесь изомеров по первому и второму положениям триазольного фрагмента в соотношении 3:1.

Для получения целевых нуклеозидов, содержащих двойную связь в 5-ом положении был получен 5-формил-1-(2',3',5'-три-О-ацетил-β-D-рибофуранозил)-1,2,4-триазол-3-карбоновой кислоты. С помощью реакции Виттига были получены не только транс аналоги, но и цис, что позволило в дальнейшем оценить влияние пространственной структуры на наличие биологической активности у полученных нуклеозидов.

Получено 11 аналогов нуклеозидов, 10 из них были исследованы на наличие биологической активности. Данные по противовирусным испытаниям полученных нуклеозидов позволили оценить влияние структуры заместителей в 5-ом положении гетероциклического основания (влияние не только структуры заместителя, но и влияние цис- и транс- изомерии на наличие активности в ряду полученных нуклеозидов). Можно рекомендовать некоторые из полученных соединений для дополнительных исследований в качестве потенциальных лекарственных препаратов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Debing, Y. The future of antivirals: broad-spectrum inhibitors / Y. Debing, J. Neyts, L. Delang // *Curr. Opin. Infect. Dis.* – 2015. – V. 28. – P. 596-602.
2. De Clercq, E. Antivirals: Past, present and future // E. De Clercq // *Biochem. Pharmacol.* – 2013. – V. 85. – P. 727-744.

3. Advances in the development of nucleoside and nucleotide analogues for cancer and viral diseases / L.P. Jordheim et al. // Nat. Rev. Drug Discov. – 2013. – V. 12. – P. 447-464.
4. Shmalenyuk, E.R. Novel inhibitors of Mycobacterium tuberculosis growth based on modified pyrimidine nucleosides and their analogues / E.R. Shmalenyuk, S.N. Kochetkov, L.A. Alexandrova // Russ. Chem. Rev. – 2013. – V. 82. – P. 896-915.
5. Zeidler, J. Bioactive nucleoside analogues possessing selected five-membered azaheterocyclic bases / J. Zeidler, D. Baraniak, T. Ostrowski // Eur. J. Med. Chem. – 2015. – V. 97. – P. 409-418.
6. Discovery of novel arylethynyltriazole ribonucleosides with selective and effective antiviral and antiproliferative activity / J. Wan et al. // J. Med. Chem. – 2009. – V. 52. – P. 1144-1155.
7. Naik, S. R. Synthesis of nucleosides of 5-substituted-1,2,4-triazole-3-carboxamides / S.R. Naik, J.T. Witkowski, R.K. Robins // J. Heterocycl. Chem. – 1974. – V. 11. – P. 57–61.
8. An efficient mixed-ligand Pd catalytic system to promote C-N coupling for the synthesis of N-arylamino-triazole nucleosides / Y. Fan et al. // Chem. Eur. J. – 2012. – V. 18. – P. 2221-2225.

ДОКЛАДЧИК

Репин Сергей Андреевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Супергидрофобные полимерные покрытия на поверхности алюминия

ВУЗ Волгоградский государственный технический университет

РЕЗЮМЕ

С середины 90-х годов активно развивается область знаний, связанная с управлением лиофильными свойствами поверхности материалов. Особое место занимают предельные состояния смачивания поверхности: супергидрофильность и супергидрофобность, обеспечивающие полное смачивание или несмачивание. Направленная модификация приповерхностного слоя материалов изменяет свойства на границе раздела фаз и позволяет придать материалам антикоррозионные, антиобледенительные, олеофобные и другие эксплуатационные свойства, не изменяя свойств субстрата в целом. В частности, рассматриваемый в данной работе алюминий – один из важнейших конструкционных металлов. Модификация его поверхности с целью придания ценных свойств, таких как гидрофобность (супергидрофобность), коррозионная и химическая стойкость, с перспективой использования в авиа- и машиностроении, нефтехимической промышленности, энергетике, медицине является актуальной.

Научная новизна исследования: предлагается подход для получения супергидрофобного покрытия на основе сополимеров глицидилметакрилата и фторалкилметакрилатов с содержанием фтора в боковой цепи от 3 до 7 атомов на текстурированной поверхности алюминия. Текстурирование поверхности алюминия осуществлялось методом кислотного травления.

Исследование морфологии поверхности методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) показало, что алюминий имеет развитую микро- и наноразмерную шероховатость, образованную в результате кислотного травления и закрепления сополимеров. Полученные покрытия характеризуются углами смачивания $>160^\circ$ и сохраняют супергидрофобные свойства при непрерывном контакте поверхности с водой в насыщенной атмосфере в течение более 40 часов. В условиях непрерывного контакта поверхности с агрессивными кислотами и щелочными средами покрытия сохраняют гидрофобные свойства в течение 50 часов, при этом после контакта на поверхности металла отсутствуют продукты коррозии.

Исследование механической устойчивости покрытий проводилось методом линейного абразивного воздействия груза с абразивом, обращенным к поверхности испытуемого образца, с постоянными давлением 0,5 кПа и скоростью перемещения 5 мм/с. Выявлено, что покрытия сохраняют супергидрофобные свойства после более 25 циклов проведения груза по поверхности образца. С помощью метода СЭМ показано, что после механического воздействия происходит частичное разрушение многогранной шероховатости поверхности, сопровождающееся сглаживанием отдельных микровыступов. Однако локальные изменения не изменяют общий характер морфологии поверхности, благодаря чему покрытия способны сохранять гидрофобные свойства после абразивного воздействия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Алюминий, полимерные покрытия, сополимеры фторалкилметакрилатов, супергидрофобность, абразивоустойчивость.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является получение и изучение стабильности супергидрофобных свойств полимерных покрытий на основе фторалкилметакрилатов с небольшим содержанием фтора в мономерном звене на текстурированной поверхности алюминия при длительном контакте с водными средами различной кислотности, а также устойчивости данных покрытий к абразивному воздействию. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. текстурирование поверхности алюминия;
2. синтез сополимеров фторалкилметакрилатов и глицидилметакрилата и их закрепление на текстурированной поверхности;
3. исследование супергидрофобных свойств полученных покрытий при контактах с различными водными растворами;
4. изучение устойчивости супергидрофобных свойств полученных покрытий при механическом воздействии.

ВВЕДЕНИЕ

Область знаний, связанная с управлением лиофильными свойствами поверхности материалов активно развивается с середины 90-х годов [1, 2]. Особое место занимают предельные состояния смачивания поверхности: супергидрофильность и супергидрофобность, обеспечивающие полное смачивание или несмачивание [3]. Направленная модификация приповерхностного слоя материалов изменяет свойства на границе раздела фаз и позволяет придать материалам ценные свойства, не изменяя свойств субстрата в целом [4, 5].

Достижение супергидрофобного состояния на поверхности возможно при выполнении следующих условий: создание многогранной шероховатости и химической структуры верхнего слоя покрытия. В качестве последнего практический интерес представляют покрытия на основе фторированных полимеров в связи с их высокой термической стабильностью, химической стойкостью, нефте- и

Химия и химические технологии

водоотталкивающими и другими ценными свойствами. Помимо вышесказанного необходимо подчеркнуть их доступность с экономической точки зрения.

В литературе за последнее время описаны множество методов текстурирования гладких поверхностей, однако большинство из этих методов требует специального оборудования, модификация сопряжена со сложным технологическим процессом и дорогостоящими реактивами, а конечные материалы могут быть легко подвержены деградации. Стоит отметить, что современные тенденции в области создания подобных материалов в первую очередь нацелены на получение покрытий со стабильными супергидрофобными свойствами с использованием простых и экономически доступных подходов. В данной работе предлагается более технологический подход к текстурированию гладкой поверхности алюминия с использованием доступных реагентов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе использовались следующие материалы и реактивы: алюминий марки А5 в виде прямоугольных пластинок размером 15x10 мм толщиной 0,8 мм; соляная кислота, 38%; растворители: метилэтилкетон (МЭК), н-гексан, ацетон, деионизированная вода; глицидилметакрилат (ГМА), 97%; 2,2,2-трифторэтилметакрилат (ТЭМА), 98%; 1,1,1,3,3,3-гексафторизопропилметакрилат (ГИМА), 99%; 2,2,3,3,4,4,4-гептафторбутилметакрилат (ГФБМ), 97%; азобисизобутиронитрил (ДАК), 98%; фирмы «Aldrich». Шкурка абразивная водостойкая №1200 (ГОСТ 6456-82).

Текстурирование поверхности алюминия проводили путем травления растворами соляной кислоты в интервале концентраций от 2М до 5М. Отмывание образцов проводили кипячением в деионизированной воде, а затем обработкой в ультразвуковой ванне в течение 5 мин при 45°C. Далее образцы алюминия помещали в термощаф на 40 минут при 140°C.

Синтез сополимеров проводили в МЭК с мольными соотношениями ГМА : ФМА = 0,6 : 1 при 70°C в течение 24 часов, с общей концентрацией мономеров 1 моль/л. В качестве инициатора использовали азобисизобутиронитрил (ДАК). Полимер высаживали в холодный гексан, затем сушили при пониженном давлении в течение 24 ч.

Закрепление сополимеров на поверхность алюминия производилось в 3% (масс.) растворах сополимеров в МЭК. Текстурированные образцы алюминия погружали в раствор сополимера на 30 минут, далее помещали в термощаф на 30 минут при 140°C, и взвешивали. Далее образцы дважды отмывали в МЭК и сушили при 80°C до постоянной массы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Суть научного исследования заключалась в текстурировании гладкой поверхности алюминия и дальнейшем закреплении на ней полимерных покрытий на основе сополимеров различных фторалкилметакрилатов и глицидилметакрилата с целью придания поверхности алюминия супергидрофобных свойств. Исследовалась стабильность свойств данных покрытий при контактах с различными водными средами, в том числе и агрессивными. Исследовалась стабильность свойств данных покрытий к абразивному воздействию.

В результате текстурирования методом кислотного травления поверхность приобретает развитую шероховатость на микро- и наноразмерах. Образуется комбинация микровыступов и впадин, при этом микроуровневые структуры покрыты наноразмерными образованиями, представляющими собой ячеистую структуру с толщиной стенки 30–40 нм.

Оценку гидрофобных свойств модифицированных образцов алюминия проводили путем измерения углов смачивания сополимерами глицидилметакрилата и фторалкилметакрилатов позволяет достигнуть супергидрофобного состояния с углами смачивания до 169°.

В результате исследования устойчивости супергидрофобных свойств покрытий при длительном контакте капли воды с поверхностью в условиях насыщенного пара определено, что для всех полимерных покрытий характерно устойчивое супергидрофобное состояние без изменения режима смачивания с сохранением контактного угла выше 150° спустя более 44 часов контакта.

Для изучения стабильности покрытий к контактам с агрессивными средами использовали водные растворы соляной кислоты и натриевой щелочи с рН 4 и 10, соответственно. При контакте не происходит резкого ухудшения свойств покрытий. Покрытия на основе сополимеров с 6 и 7 атомами фтора в мономерном звене, которые сохраняют супергидрофобные свойства более 35 часов. Стоит отметить, что даже после 50 часов контакта капли с полимерными покрытиями отсутствуют признаки коррозионного воздействия сред на поверхность металла.

В результате обработки абразивом мультимодальная шероховатость поверхности сохраняется, однако претерпевает локальные изменения. Происходит частичное разрушение микроразмерной шероховатости, сопровождающееся образованием более сглаженных структур. Стоит отметить, что локальные изменения не изменяют общий характер морфологии поверхности. Алюминий, модифицированный рассматриваемыми сополимерами, показывает достаточно высокую стабильность супергидрофобного состояния с сохранением контактных углов выше 150° после 25–40 циклов механического воздействия.

Полученные результаты будут использованы для дальнейших исследований с целью получения материалов с комплексом заданных свойств для последующего применения в авиа- и судостроении, энергетике, строительстве и других областях.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Super water-repellent surfaces resulting from fractal structure / S. Shibuichi [et al.] // Journal of Physical Chemistry, V. 100, № 50, 1996, pp. 19512-19517.
 2. Ma, M Superhydrophobic surfaces / M. Ma, R.M. Hill // Current Opinion in Colloid & Interface Science, V. 11, № 4, 2006, pp. 193–202.
 3. Бойнович Л.Б., Емельяненко А.М. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение.// Успехи химии. 2008. Т. 77(7). С. 619-638
 4. Influence of hydrophobic and superhydrophobic surfaces on reducing aerodynamic insect residues / K. G. Krishnan [et al.] // Applied Surface Science, V. 392, 2017, pp. 723-731.
 5. Femtosecond Laser Ablated Durable Superhydrophobic PTFE Films with Penetrating Microholes for Oil/Water Separation: Separating Oil from Water and Corrosive Solutions / J. Yong [et al.] // Applied Surface Science, V. 389, 2016, pp. 1148-1155.
- И другие.

ДОКЛАДЧИК Рыжакова Анна Михайловна Ежова Анна Алексеевна	ТЕМА ПРОЕКТА Синтез устойчивых высококонцентрированных полимерных суспензий в присутствии кремнийорганического ПАВ разветвленного строения.
---	---

ВУЗ Московский технологический университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время полимерные суспензии широко используются в различных областях сферы жизни человека, но особый интерес к таким суспензиям вызван возможностью их использования в качестве носителей биологандов вместо эритроцитов, при создании диагностических тест-систем.

Для получения высококонцентрированных полимерных суспензий было предложено кремнийорганическое ПАВ разветвленного строения с концевыми карбоксильными группами - α,ω -бис[3-метилсилокси]полидиметилметил-(10-карбоксидецил)силоксан. В его присутствии были синтезированы полистирольные микросферы различного диаметра (от 0,53 до 1,99 мкм) с узким распределением частиц по размерам ($D_w/D_n=1,002\pm 1,027$), устойчивые в р-ре NaCl и содержащие на поверхности функциональные группы. Полученные полистирольные суспензии характеризовались содержанием полимера выше 30% и высокой агрегативной устойчивостью.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полимерные суспензии, радикальная полимеризация, полистирол, поверхностно-активные вещества, распределение по размеру, полисилоксан.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Получить устойчивые полимерные суспензии с высоким содержанием полимера в присутствии нерастворимого кремнийорганического ПАВ с разветвленным строением.

ВВЕДЕНИЕ

Задача синтеза полимерных суспензий с частицами разного диаметра и узким распределением по размерам весьма актуальна, так как область их применения чрезвычайно широка.

Одним из способов синтеза полимерных суспензий с узким распределением по размерам, является полимеризация мало растворимых в воде мономеров в присутствии нерастворимых в воде кремнийорганических ПАВ с различными функциональными группами. Известно, что при использовании данных ПАВ были получены частицы с диаметром не более 1 мкм с содержанием сухого полимера не выше 20%.

Согласно анализу литературы [1-3], а также полученным ранее результатам [4-7], был сделан вывод о том, что устойчивость полимерных частиц определяется строением ПАВ, то есть их способностью формировать на поверхности частиц прочный межфазный слой.

Было высказано предположение о том, что кремнийорганические ПАВ разветвленного строения с концевыми карбоксильными группами способны образовывать межфазные слои большей толщины, чем их димерные аналоги. Предполагается, что в их присутствии можно будет реализовать условия синтеза полимерных суспензий, т.е. получить полимерные суспензии с содержанием сухого полимера порядка 33%.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Объекты исследования

1. Стирол – технический продукт, очищали от стабилизатора 5%-ным водным раствором едкого натра, промывали водой до нейтральной реакции, сушили над прокаленным хлористым кальцием и дважды перегоняли в вакууме. Использовали фракцию, кипящую при $t = 41\text{ }^\circ\text{C}$ (10 мм.рт.ст.) $d_4^{20}=0,906\text{ г/см}^3$, $n_D^{20}=1,5450$.

2. Персульфат калия (ПК) (Sigma Aldrich) – $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, применяли продукт марки «ХЧ», содержащий 99,9% активного вещества.

3. α,ω -бис[3-метилсилокси]полидиметилметил(10карбоксидецил) силоксан ($n=7$, $m=32$) общей формулы:

Синтезированы в ИСПМ РАН, имеют $\text{MM}=4738\text{ г/моль}$

4. Дисперсионная среда – вода-бидистиллят.

Методы исследования

Дилатометрический метод исследования кинетики полимеризации

Определение размеров частиц полимерных суспензий

Определение z-потенциала методом электрофоретического светорассеяния

Определение молекулярных масс вискозиметрическим методом

Определение устойчивости частиц в физиологических растворах

Измерение межфазного натяжения методом отрыва кольца Дю Нуи

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Подробно исследованы коллоидно-химические свойства кремнийорганического ПАВ α,ω -бис[3-метилсилокси]полидиметилметил(10-карбоксидецил)силоксана и показано, что кремнийорганическое ПАВ гребнеобразного строения характеризуются высокой поверхностной активностью, а также оно снижает межфазное натяжение до более низких значений (до $18,5\text{ мДж/м}^2$).

2. Показано, что в присутствии α,ω -бис[3-метилсилокси]полидиметилметил(10-карбоксидецил)силоксана можно получить устойчивые полимерные суспензии с высоким содержанием сухого вещества (33%) с диаметрами $\sim 2\text{ мкм}$, при концентрации ПАВ 2 мас.% в расчете на мономер.

3. Отличительной особенностью полимеризации стирола в присутствии ПАВ разветвленного строения является зависимость стадии формирования частиц от концентрации мономера: с увеличением концентрации мономера время формирования возрастает. После завершения формирования частиц диаметр не изменяется, а распределение становится узким.

4. Установлено, что с увеличением концентрации разветвленного строения ПАВ скорость полимеризации уменьшается, а диаметр частиц увеличивается, что отличает полимеризацию в присутствии ПАВ разветвленного строения от полимеризации в присутствии углеводородных ПАВ. При этом увеличение объемного соотношения стирол: водная фаза приводит к увеличению диаметров, снижению скорости полимеризации и расширению частиц по диаметрам.

Химия и химические технологии

5. Определена температурная зависимость скорости полимеризации и диаметров частиц: с увеличением температуры скорость полимеризации увеличивается, а диаметры полимерных частиц уменьшаются.
6. Показано, что в присутствии ПАВ разветвленного строения можно синтезировать устойчивые полистирольные суспензии с диаметром 0,68, 0,7, 1,69, 1,99 мкм и 0,42, 0,66, 0,99 мкм, соответственно.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Грицкова И.А. / Полимерные микросферы в диагностике // Грицкова И.А., Прокопов Н.И., Быков В.А., Москва, 2004.
2. Я.М. Станишевский, Создание тест-систем для безаппаратной диагностики динамических макромолекулярных маркеров (сообщение 1. Теоретические аспекты), 2014
3. Способ получения монодисперсного синтетического полимерного латекса с карбоксилированной поверхностью частиц // RU 2164919 С2 // 10.04.2001
4. Злыднева, Л.А. Гетерофазная полимеризация виниловых мономеров в присутствии кремнийорганических ПАВ различной природы эмульгаторов : дис...канд. хим. наук : 02.00.06, 02.00.08 / Злыднева Любовь Андреевна. – Москва, 2013. – 170 с.
5. Чирикова, О.В. Синтез функциональных полимерных суспензий в присутствии кремнийорганических ПАВ : дис...канд. хим. наук : 02.00.06 / Чирикова Ольга Владимировна. – Москва, 1994. – 117 с.
6. Левшенко Е.Н., Грицкова И.А., Гусев С.А. / Карбоксилсодержащие полимерные микросферы для изучения трехмерного строения сосудистого русла экспериментальных животных // Москва-2012
7. Novel approach to synthesis of monodisperse polymeric microspheres: heterophase polymerization of styrene and methylmethacrylate in presence of water-insoluble functional PDMSs / Shragin D.I., Gritskova I.A., Kopylov V.V., Milushkova E.V., Zlydneva L.A., Levachev S.M. // Silicon. 2015. V. 7. № 2. P.217.
8. Фотонные кристаллы на основе полимерных микросфер. А. Козлов, к.т.н., доцент, И. Грицкова, д.х.н., проф., МГАТХТ им. М. В. Ломоносова, С. Гусев, д.м.н., проф., НИИ ФХМ МЗ РФ, 2009
9. Волкова, Е.В. Создание диагностических тест-систем с использованием полимерных микросфер : дис...канд. хим. наук : 03.06.01, 02.00.06 / Волкова Екатерина Владимировна. – Москва, 2014. – 111 с.

ДОКЛАДЧИК

Сухарева Ксения Валерьевна
к.х.н. Михайлов Игорь Анатольевич
д.х.н. Попов Анатолий Анатольевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Новая промышленная технология модификации каучука

ВУЗ Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

РЕЗЮМЕ

Проект относится к новаторскому течению в направлении механохимической модификации и механохимии полимеров. Основная цель проекта заключается в разработке экологически безопасного способа модификации каучука, отвечающего современным требованиям по промышленной и экологической безопасности за счет отсутствия в технологическом процессе газообразных хлорирующих агентов и токсичных растворителей, а также повышения рентабельности производства за счет сокращения стадийности производства, снижения затрат на электроэнергию, элиминирования из производственного цикла дополнительных стадий (дегазация, рекуперация и др.) Кроме того, в настоящее время потребность в резиновых материалах, которые обладают сложным комплексом специфических свойств, постоянно растёт и выпускаемые в настоящее время каучуки просто не могут ее удовлетворить. В связи с этим возрастает и потребность в освоении новых технологий их производства. Так как в ближайшее время не возможно производства каучуков с принципиально новыми свойствами, то основным направлением в области синтеза свойств становится химическая модификация серийно выпускаемых каучуков. Разработанная технология не только является экологически безопасной, но и способна удешевить весь процесс производства и улучшить свойства конечных изделий из каучуков.

В разработанной технологии отсутствуют стадии, связанные с повышенной производственной опасностью, а именно применение газообразных хлорирующих реагентов, относящихся к 2 классу опасности (высокоопасные вещества). Вместо них используются хлорирующие агенты (хлорпарафины), относящиеся к малоопасным трудногорючим, пожаро-взрывобезопасным веществам, не требующим особых мер предосторожности (4 класс опасности). Таким образом, достигается высокий уровень безопасности производственного цикла как для персонала, так и для окружающей среды.

Эксплуатационные и технологические характеристики материалов, полученных по данной технологии по большинству позиций обладают лучшими показателями, чем хлорированные каучуки выпускаемые на заводе ОАО «Нижнекамскнефтехим» по стандартной технологии. Хлорбутилкаучук, полученный по технологии галоидной модификации, обладает всеми ценными свойствами бутилкаучука: газонепроницаемостью, озоностойкостью, стойкостью к атмосферным воздействиям, свето-, тепло- и химической стойкостью, отличной стойкостью к раздиру, истиранию, и многократным деформациям, хорошими гистерезисными и диэлектрическими свойствами. Вследствие хлорирования повышается скорость вулканизации, появляется способность к совулканизации с другими эластомерами, увеличивается теплостойкость резин вследствие образования термостабильных поперечных связей, снижаются остаточные деформации при сжатии, улучшаются динамические свойства резин в жестких условиях эксплуатации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Галоидная модификация каучуков, резины, экологически безопасная технология.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель выполнения работы:

Разработка и внедрение в промышленность инновационной энергосберегающей и экологически безопасной технологии производства резинотехнических изделий с повышенными потребительскими свойствами.

Основные задачи работы:

1. Отработка технологического режима производства резинотехнических изделий на основе хлорированных каучуков.
2. Исследование влияния эластомерных композиций на свойства резинотканевых образцов. Разработка рецептуры эластомерной композиции для расширения ассортимента выпускаемых резинотехнических изделий.
3. Провести исследования свойств эластомерных композиций на основе галоидмодифицированных каучуков различными методами для установления их технологических и эксплуатационных параметров.
4. Подготовить технологию к непосредственному внедрения в производственный цикл предприятия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время потребность в эластомерных материалах, которые обладают сложным комплексом специфических свойств, обеспечивающих их работоспособность в экстремальных условиях, постоянно возрастает. В связи с этим возрастает и потребность в освоении новых технологий их производства в различных отраслях промышленности. Потребность различных отраслей промышленности в новых материалах настолько велика, что эластомеры, выпускаемые в настоящее время, не могут ее удовлетворить. Основным направлением в области синтеза полимерных материалов с новым комплексом свойств становится химическая модификация выпускаемых полимеров. Одним из интенсивно развивающихся направлений в области получения эластомерных материалов является галоидная модификация. На основе галогенсодержащих каучуков удается получать эластомерные материалы с широким комплексом специфических В настоящее время потребность в эластомерных материалах, которые обладают сложным комплексом специфических свойств, обеспечивающих их работоспособность в экстремальных условиях, постоянно возрастает. В связи с этим возрастает и потребность в освоении новых технологий их производства в различных отраслях промышленности. Потребность различных отраслей промышленности в новых материалах настолько велика, что эластомеры, выпускаемые в настоящее время, не могут ее удовлетворить. Основным направлением в области синтеза полимерных материалов с новым комплексом свойств становится химическая модификация выпускаемых полимеров. Одним из интенсивно развивающихся направлений в области получения эластомерных материалов является галоидная модификация. На основе галогенсодержащих каучуков удается получать эластомерные материалы с широким комплексом специфических свойств: высокой адгезией, огне-, тепло-, бензо-, масло- и озоностойкостью, стойкостью к воздействию агрессивных сред и микроорганизмов, негорючестью, высокой прочностью, газонепроницаемостью и др. Расширение производства хлорсодержащих полимеров, получаемых путем галоидной модификации, продиктовано также и экономическими соображениями. В настоящее время в мировом производстве хлор является достаточно доступным и дешевым сырьем, имеющим крупнотоннажное производство, выпуск которого ежегодно возрастает. В основу представляемой технологии модификации каучуков положен принципиально новый подход, основанный на механохимическом инициировании процесса. Метод механохимической инициации не применялся другими исследовательскими группами для галогенирования эластомеров.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Галоидная механохимическая модификация эластомеров (БК,СКЭПТ,ЭПДК) с различными по химической структуре галогенсодержащими модификаторами с применением двухроторного резиносмесителя закрытого типа.

Структурные исследования хлорсодержащих каучуков, полученных методом механохимической модификации: ИК-Фурье спектроскопия (ИК-Фурье спектрометр Spectrum 100, Perkin Elmer),теплофизические характеристики образцов (дифференциальный сканирующий калориметр DSC polyта - 214); термогравиметрический анализ (дериватограф NETZSCH TG -209 F 1 Iris); ЭПР-спектроскопия(EMX Bruker); меркуриметрический метод Шенигера, метод масс-спектрометрии (определение свойств эластомерных композиций на основе галоидмодифицированных каучуков (физико-механические и эксплуатационные параметры).

Определены реологические, пластоэластические вулканизационные характеристики резиновых смесей, а также воздействие температуры, агрессивных газовых и жидких сред, включая кислород, озон, воду, водные растворы кислот, щелочей, органических растворителей и воздействие микроорганизмов. Пластограф «Vrabender» - для получения смесевых композиций; Обогреваемые полимерные вальцы ВК-6 - для получения смесевых композиций; микроэкструдер Rheoscam - для получения смесевых композиций методом экструзии; ручной гидравлический пресс ПРГ-10 для получения пленочных образцов композиций; разрывная машина GPU-0,5 DLC- для определения механических характеристик.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках работы впервые были получены резины по новой технологии механохимической галоидной модификации каучуков. Проведено комплексное исследование свойств разработанных материалов и выявлены факторы, определяющие их прочностные характеристики и стойкость к агрессивным средам.

Эксплуатационные и технологические характеристики материалов, полученных по данной технологии обладают улучшенными свойствами по сравнению с хлорированными каучуками, выпускаемыми на заводе ОАО «Нижекамскнефтехим» по стандартной технологии.

При применении каучуков ХБК и ХЭПДК (полученных по предлагаемой технологии) в деталях пневматических шин повышается сопротивление истиранию в 3 раза, динамическая выносливость в 2 раза, коэффициент сцепления с мокрым дорожным покрытием на 20%, а также такие показатели как газонепроницаемость, озоностойкость, сопротивление разрастанию трещин.

Хлорбутилкаучук, полученный по технологии галоидной модификации, обладает всеми ценными свойствами бутилкаучука: газонепроницаемостью, озоностойкостью, стойкостью к атмосферным воздействиям, свето-, тепло- и химической стойкостью, отличной стойкостью к раздиру, истиранию, и многократным деформациям, хорошими гистерезисными и диэлектрическими свойствами. Вследствие хлорирования повышается скорость вулканизации, появляется способность к совулканизации с другими эластомерами, увеличивается теплостойкость резин вследствие образования термостабильных поперечных связей, снижаются остаточные деформации при сжатии, улучшаются динамические свойства резин в жестких условиях эксплуатации

Себестоимость 1 тонны хлорированного бутилкаучука (ХБК), полученного по предлагаемой технологии составляет 50 000 тыс. руб, что в сравнении с 1 тонной хлорированного бутилкаучука фирмы ExxonMobil (350 000 тыс. руб) в 7 раза ниже. Кроме того, значительное снижение издержек производства возможно за счет сокращения стадийности производства, повышение энергоэффективности предприятия, отсутствия необходимости в затратах на рекуперацию растворителя, газообразного хлора. В разработанной технологии отсутствуют стадии, связанные с повышенной производственной опасностью.

Новая технология готова к внедрению на заводы, работающие на стандартном смесительном оборудовании (клеемешалка, резиносмеситель). Кроме того переход предприятий на новую технологию не будет сопряжен с закупкой нового технологического оборудования или профпереориентацией персонала. Новая технология дает возможность заводам РТИ, не использующим в своем

Химия и химические технологии

производстве дорогостоящее сырье, такое как хлорированной бутилкаучука, с легкостью перейти на него, за счет чего расширить ассортимент выпускаемой продукция.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Барамбойм Н.К. Механохимия высокомолекулярных соединений. М. : Химия, 1978. – 384 с.
 2. Андриасян Ю.О., Корнев А.Е., Гулбемян А.Л. Изучение свойств резин на основе термо-механохимически модифицированных диеновых эластомеров. Тез. докл. IX конф. РАН «Деструкция и стабилизация полимеров» (Москва 2001). С.11.
 3. Андриасян Ю.О., Попов А.А., Гулбемян А.Л., Корнев А.Е. Влияние структуры мономерного звена диенового эластомера на характер протекания термо-механохимических превращений при механической переработке. // Каучук и резина. 2002. №3. С. 4.
 4. Андриасян Ю.О., Попов А.А., Гулбемян А.Л., Корнев А.Е. Влияние термо-механохимических превращений диеновых эластомеров на некоторые характеристики резиновых смесей и резин на их основе. // Каучук и резина. 2002. №4. С. 18.
- Думнов С.Е., Михайлов И.А., Андриасян Ю.О. и др. Изучение термомеханических превращений натурального каучука. // Тез. докл. Седьмой ежегодной международной конференции ИБХФ РАН – ВУЗы (Москва 2007). С. 102-104.
- Большой справочник резинщика. Т.1. Каучуки и ингредиенты. // Под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозова. М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. – 735с.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Татауров Максим Владимирович	Разработка метанол-селективных мембран на основе Cu(1) -полигетероариленовых комплексов для обогащения топливных присадок метил-трет-бутиловым эфиром методом первапорации

ВУЗ Санкт-Петербургский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Вследствие специфики промышленного синтеза метил-трет-бутилового эфира, в продукте присутствует большое количество метанола (около 20 мас.%), попадание которого в атмосферу нежелательно. Классический метод перегонки не справляется с задачей разделения, так как смесь метанол-МТБЭ имеет азеотроп (14.3 мас% метанола и 85.7 мас% МТБЭ при 20°C, 760 мм.рт.ст.). Метод первапорации с органоселективной мембраной является перспективной альтернативой азеотропной ректификации с добавлением 3 компонента, так как существенно снижает энергетические затраты процесса.

В ходе работы были получены мембраны на основе медь-содержащей полиамидоимидокислоты ПИ-ПАК(Cu) толщиной 20-40 мкм путем добавления эквимолярного количества хлорида меди (I), растворенного в N-метилпирролидоне (N-МП), к раствору ПАК (полиамидоимидокислота). А также мембраны на основе медь-содержащего полибензоксазинониимида ПБОИ(Cu) получали термическим прогревом пленок на стеклянной пластине в результате твердофазной реакции превращения ПИ-ПАК(Cu) в ПБОИ(Cu).

Актуальность работы - применение разработанных мембран позволит значительно снизить энергетические затраты на очистку промышленно важной присадки к топливу от метанола путем использования компактного, легко масштабируемого оборудования и химически стойких материалов с долгим сроком эксплуатации.

Научная новизна проекта определяется разработкой и оптимизацией способов получения новых мембранных материалов, в том числе путем модификации существующих полимеров с помощью термообработки. Впервые будет применен подход кинетического описания процессов разделения жидких сред через мембраны. Будет получен комплекс новых результатов по анализу трансмембранного переноса и возможности моделирование свойств полимерных пленок в мембранных процессах, в том числе и для задач по разделению органических сред при извлечении побочных продуктов при очистке топливных добавок, которые могут быть рекомендованы для усовершенствования основ мембранных методов.

Результаты:

- Разработаны новые непористые мембраны на основе полимеров гетероатомного строения для диффузионных методов разделения, отличающиеся высокой термостабильностью, механической прочностью и химической устойчивостью, а также характеризующиеся относительной простотой получения.
- Полученные мембраны исследованы с помощью термогравиметрического (ТГ) анализа и метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК), которые показывают, что все изучаемые полимеры являются высоко термически стабильными, и их деградация начинается при температурах более 365 °С
- Все мембраны показали высокое сродство по отношению к метанолу, и пермеат оказался обогащенным метанолом (не менее 95 мас% метанола, чего нельзя достичь стандартными методами разделения)
- Наиболее обогащенный метанолом пермеат получен при использовании мембраны на основе ПИ-ПАК(Cu).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Полибензоксазинониимид, мембрана, первапорация, МТБЭ.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель настоящей работы – исследовать разделительные свойства новых полимерных мембран на основе полигетероариленовых комплексов гетероатомной структуры при разделении органических смесей методом вакуумной первапорации в широком диапазоне концентраций.

Для достижения поставленной цели будут выполнены следующие задачи:

- подбор оптимального мембранного материала (высокая термостабильность, химическая стойкость, механическая прочность, а также высокая сселективность при разделении)
- разработка новых эффективных мембран и исследование их физико-химических свойств
- анализ массопереноса при первапорации: изучение диффузионной способности молекул пенетрантов (скорости проникновения через мембрану); проведение очистки органических смесей методом первапорации в широком диапазоне концентраций.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из активно развивающихся областей мембранной технологии является первапорация или разделение жидких смесей испарением через полимерную мембрану. Благодаря малой энергоёмкости, безотходности и экологической чистоте, первапорация успешно используется при разделении азеотропных смесей, изомеров, а также близкипящих или термически неустойчивых веществ. Эффективность первапорационного разделения зависит от структуры, химической природы, состава и совокупности физико-химических свойств материала мембраны.

Перспективность первапорации связана как с актуальностью решаемых задач, так и с высокой эффективностью процесса первапорации по сравнению с другими процессами разделения, с возможностью разделения азеотропных смесей, малой энергоёмкостью, безреагентностью и компактностью оборудования. Первапорация является многофакторным процессом с сопряженным тепломассопереносом и фазовыми переходами, таким образом, в прикладном и фундаментальном аспектах необходимо изучение различных факторов на эффективность разделения.

Ассортимент промышленных мембран ограничен, поэтому поиск и детальное изучение новых материалов, показывающих высокую селективность и проницаемость, имеет как научную, так и практическую значимость.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

- Объектом настоящего исследования являются полигетероарилены “нетипичной“ структуры, а именно медь содержащие полибензоксазинимид и его форполимер. Полимеры гетероатомной структуры являются перспективными материалами для разделения жидких и газовых смесей ввиду комплекса ценных физико-механических свойств, а также высокой термической стабильности, химической стойкости и возможности изменять их морфологию при термической обработке или введении модификаторов

- Первапорационные эксперименты проводили на лабораторных установках при температуре 50 °С в вакуумном режиме первапорации.

- Смачиваемость пленок оценивалась путем измерения краевого угла (Θ) на поверхностях пленки методом нанесения на полимер капли при атмосферном давлении и температуре 20 °С. В качестве тест-жидкостей использовали воду (поверхностное натяжение 72,4 мН/м) и этанол (поверхностное натяжение 21,4 мН / м).

- Детальное изучение структуры мембран было проведено с помощью растрового электронного микроскопа.

- Термическое преобразование ПИ-ПАК(Cu) в ПБОИ(Cu) было исследовано с помощью термогравиметрического (ТГ) анализа и метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК).

- Сорбционные эксперименты проводились путем погружения образцов полимерных пленок в индивидуальные жидкости (метанол и МТБЭ) и их смеси разного состава при атмосферном давлении и комнатной температуре 20°С. Десорбцию растворителей проводили в контролируемой атмосфере в присутствии цеолитов.

РЕЗУЛЬТАТЫ**Физические свойства.**

Все изучаемые полимеры являются высоко термически стабильными, и их деградация (последние диапазоны потери масс на ТГ кривых) начинается при температурах более 365 °С.

Термическое превращение ПИ-ПАК(Cu) в ПБОИ(Cu) приводит к увеличению краевого угла смачивания таких гидрофильных жидкостей, как вода и этанол, и уменьшению поверхностного натяжения. Более того, полярное взаимодействие поверхностного натяжения (σ d) также уменьшается в случае ПБОИ(Cu). Эти факты показывают, что превращение ПИ-ПАК(Cu) в ПБОИ(Cu) приводит к увеличению гидрофобности поверхности мембраны.

Изучение транспортных свойств мембран

Транспортные свойства исследуемых мембран существенно зависят от взаимодействия материала мембран и компонентов смеси. Сорбционная способность исследуемых материалов по отношению к системе метанол-МТБЭ, а также диффузионная способность пенетрантов, которые определяют транспортные свойства мембран, были оценены путем проведения сорбционных экспериментов как индивидуальных жидкостей, так и их смесей.

Сорбционный эксперимент

ПИ-ПАК(Cu) мембрана показывает высокую сорбционную активность по отношению к метанолу ввиду присутствия в структуре мономерного звена функциональных групп. ПБОИ(Cu) мембрана сорбирует спирт в меньшей степени. В процессах сорбции и первапорации взаимодействие между полимером и компонентами разделяемой смеси происходит в основном за счет Ван-дер-Ваальсовых, диполь-диполь и ион-дипольных взаимодействий, а также посредством образования водородных связей. Твердофазное превращение ПИ-ПАК(Cu) в ПБОИ(Cu) сопровождается циклизацией карбоксильных групп, во многом определяющих взаимодействие между полимером и компонентами разделяемой смеси, ввиду чего сорбционная способность ПБОИ(Cu) уменьшается.

Первапорация смеси метанол-МТБЭ

Транспортные свойства мембран на основе ПИ-ПАК(Cu) и ПБОИ(Cu) были исследованы в процессе первапорации смеси метанол-МТБЭ в широком диапазоне концентраций. Все мембраны показали высокое сродство по отношению к метанолу. Наиболее обогащенный метанолом пермеат получен при использовании мембраны на основе ПИ-ПАК(Cu). Следует отметить, что при любом составе разделяемой смеси для мембран пермеат содержал не менее 95 мас% метанола в исходной смеси, чего нельзя достичь стандартными методами разделения.

Морфология мембран.

Данные мембраны имеют плотную непористую симметричную структуру. Морфология мембраны значительно изменяется при термическом превращении ПИ-ПАК(Cu) в ПБОИ(Cu), что приводит к перегруппировке макромолекул и формированию более плотной структуры ПБОИ(Cu) по сравнению с ПИ-ПАК(Cu). Тщательный анализ поперечного сечения с большим увеличением (400 000) показывает, что мембрана ПИ-ПАК(Cu) имеет относительно рыхлую структуру, пригодную для проникновения небольших молекул, набухания и образования транспортных каналов.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. G.A. Polotskaya, M.Y. Goikhman, I. V. Podeshvo, A.E. Polotsky, A.N. Cherkasov, Polybenzoxazinoneimides and their prepolymers as the promising membrane materials, *Desalination*. 200 (2006) 46–48. doi:10.1016/j.desal.2006.03.237
2. G.A. Polotskaya, Y.P. Kuznetsov, M.Y. Goikhman, I. V. Podeshvo, T.A. Maricheva, V. V. Kudryavtsev, Pervaporation membranes based on imide containing poly(amic acid) and poly(phenylene oxide), *J. Appl. Polym. Sci.* 89 (2003) 2361–2368. doi:10.1002/app.12211

3. F. Hassan Hassan Abdellatif, J. Babin, C. Arnal-Herault, C. Nouvel, J.-L. Six, A. Jonquieres, Bio-based membranes for ethyl tert-butyl ether (ETBE) bio-fuel purification by pervaporation, *J. Memb. Sci.* 524 (2017) 449–459. doi:10.1016/j.memsci.2016.11.078
4. H. Wu, X. Fang, X. Zhang, Z. Jiang, B. Li, X. Ma, Cellulose acetate–poly(N-vinyl-2-pyrrolidone) blend membrane for pervaporation separation of methanol/MTBE mixtures, *Sep. Purif. Technol.* 64 (2008) 183–191. doi:10.1016/j.seppur.2008.09.013
5. H.C. Park, N.E. Ramaker, M.H. V. Mulder, C.A. Smolders, Separation of MTBE-Methanol Mixtures by Pervaporation, *Sep. Sci. Technol.* 30 (1995) 419–433. doi:10.1080/01496399508013880
6. J.-W. Rhim, Y.-K. Kim, Pervaporation separation of MTBE-methanol mixtures using cross-linked PVA membranes, *J. Appl. Polym. Sci.* 75 (2000) 1699–1707. doi:10.1002/(SICI)1097-4628(20000401)75:14<1699::AID-APP3>3.0.CO;2-O
7. T. Sano, M. Hasegawa, Y. Kawakami, H. Yanagishita, Separation of methanol/methyl-tert-butyl ether mixture by pervaporation using silicalite membrane, *J. Memb. Sci.* 107 (1995) 193–196. doi:10.1016/0376-7388(95)00113-Q
8. М. Мулдер. Введение в мембранную технологию. Перевод с английского Москва, “Мир”. 1999.

ДОКЛАДЧИК

Товпеко Дмитрий Викторович
Ведёхина Татьяна Сергеевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Новый метод получения 3,6-замещенных 1,2,4-триазинов

ВУЗ Московский технологический университет

РЕЗЮМЕ

В ходе выполнения научно-исследовательской работы нами был разработан оригинальный метод получения 3,6-замещенных 2,5-дигидро-1,2,4-триазинов, в основе которого лежит реакция гидроаминирования-циклизации пропаргиламидов с Вос-гидразином в присутствии катализатора. Был проведен скрининг катализаторов реакции гидроаминирования-циклизации, а также скрининг агентов окисления замещенных 2,5-дигидротриазинов до соответствующих 1,2,4-триазинов, благодаря которым удалось достигнуть наибольшего выхода и наименьшего количества побочных продуктов. И наконец, нами был предложен новый двухстадийный one-pot синтез 3,6-замещенных 1,2,4-триазинов, который, в свою очередь, является более эффективным и выгодным методом, как с экономической точки зрения, так и с технической, по сравнению с уже известными.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Азотистые гетероциклы, реакция гидроаминирования-циклизации пропаргиламидов, 2,5-дигидротриазины, 3,6-замещенные 1,2,4-триазины.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью настоящей работы является оптимизация нового способа получения 3,6-замещенных 2,5-дигидро-1,2,4-триазинов и 1,2,4-триазинов, соответственно.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- оптимизировать синтез 3,6-замещенных 2,5-дигидротриазинов, используя различные катализаторы реакции гидроаминирования-циклизации;
- оптимизировать реакцию окисления 3,6-замещенных 2,5-дигидротриазинов до соответствующих 1,2,4-триазинов, используя различные окислители;
- осуществить синтез 3,6-замещенных 1,2,4-триазинов, используя различные реакционноспособные функциональные группы;
- подтвердить структуры полученных соединений.

ВВЕДЕНИЕ

Поиск новых биологически активных соединений является одной из основных предпосылок развития и совершенствования методов органической химии, направленный на получение новых классов лекарственных средств, а также получение производных уже известных классов соединений. В один из них входят азотистые гетероциклы, среди которых можно выделить триазины, представляющие, как теоретический, так и практический интерес с точки зрения их биологической активности. Известно, что многие несимметричные триазины обладают широким спектром химических и биологических свойств. Так, среди них обнаружены соединения, обладающие анальгетической активностью, противовоспалительным и жаропонижающим действием, диуретическим действием, анти-ВИЧ и противоопухолевой активностями. Кроме того, 1,2,4-триазины нашли применение в качестве синтонов для реакций циклоприсоединения и лигандов для флуоресцентных и люминесцентных комплексов переходных металлов. Таким образом, учитывая практическую значимость триазинов, исследование, связанное с разработкой новых способов их получения и изучением их реакционной способности, является актуальным и перспективным направлением в химии гетероциклов.

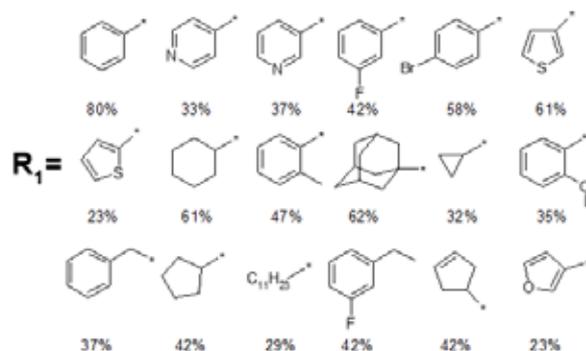
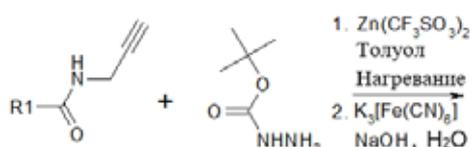
МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе использовались ранее синтезированные в нашей лаборатории N-пропаргиламиды карбоновых кислот методом CDI-опосредованного ацилирования пропаргиламина, а также коммерчески доступные реактивы и растворители. Для осуществления ключевых реакций нами были разработаны оригинальные методики. Для подтверждения структуры полученных соединений были использованы современные физико-химические методы анализа: ^1H и ^{13}C ЯМР-, масс-спектрометрия высокого разрешения. Контроль протекания реакций осуществлялся методом тонкослойной хроматографии. Для очистки полученных продуктов использовали колоночную хроматографию.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С целью отработки нового метода получения 3,6-замещенных 2,5-дигидро-1,2,4-триазинов и соответствующих 3,6-замещенных 1,2,4-триазинов был проведен подбор оптимальных условий для реакций гидроаминирования-циклизации и окисления. Первый этап настоящей работы заключался в поиске оптимального катализатора реакции гидроаминирования-циклизации между N-пропаргиламидом карбоновой кислоты и Вос-гидразином и подборе условий проведения реакции: тип растворителя, время реакции и температура. Опираясь на данные,

описанные в литературных источниках, были рассмотрены различные катализаторы гидроаминирования-циклизации алкинов, такие как $Zn(OTf)_2$, $Cu(OTf)_2$, $ZnCl_2$, $Gd(OTf)_3$, $Yb(OTf)_3$, $Sc(OTf)_3$, $LiOTf$, а также различные растворители, такие как толуол, бензол, CH_3CN , CH_2Cl_2 , ТГФ, ДМФА, CH_3OH , о-Ксилол. В ходе экспериментов было обнаружено, что максимальный выход 3,6-замещенного 2,5-дигидро-1,2,4-триазина достигается, если проводить исследуемую реакцию в присутствии $Zn(OTf)_2$ при нагревании в толуоле с отгонкой воды в течение 4 ч. Второй этап заключался в изучении реакции окисления полученного в предыдущей стадии продукта до соответствующего 1,2,4-триазина. Опираясь на данные, описанные в литературных источниках, были рассмотрены различные окислители, такие как O_2 , MnO_2 , ДДХ, $K_3[Fe(CN)_6]$, $KMnO_4$, Pd/C . Было обнаружено, что наименьшее количество побочных продуктов и наибольший выход наблюдались в реакции замещенного 2,5-дигидро-1,2,4-триазина с $K_3[Fe(CN)_6]$. Завершающий этап заключался в подтверждении структур полученных соединений различными физико-химическими методами анализа. Таким образом, на основании результатов экспериментов и полученных ранее N-пропаргиламинов, которые легко синтезируются из соответствующих карбоновых кислот, нашей лабораторией был предложен новый эффективный и экономически выгодный двухстадийный one-pot синтез 3,6-замещенных 1,2,4-триазинов и был синтезирован ряд соответствующих соединений.



Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-50-00069)

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Issartel V., Coudert P., Rubat C., Nhamias S., Couquelet J. Synthesis of thiazolotriazine derivatives and their antinociceptive effects in mice. / Pharm. Pharmacol. - 1998. - V.50, №6. - P. 575-582.
2. Sanemitsu Y., Mizutani M., Nakayama Y. A synthetic approach to novel S,N-heterocycles with biological activities. / Synth. Org. Chem. Jpn. - 1992. - V.50, №10. - P. 875-886.
3. Yamanaka H., Konno Sh., Ohba S., Agata M., Aizawa Yu., Sagi M. Studies on as-triazine derivatives. VIII. Synthesis of 5-substituted 1.2.4 triazines. / Heterocycles. - 1987. - V.26, №12. - P. 3259-3264.
4. Beller M., Pews-Davtyan A. A novel Zn-catalyzed hydroamination of propargylamides: a general synthesis of di- and tri-substituted imidazoles / Chemical Communications. - 2011. - V.47, № 7. - P. 2152-2154.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Торопова Надежда Вячеславовна	Разработка технологии утилизации углеродсодержащих тонкодисперсных отходов в высококачественное брикетное топливо
-	-

ВУЗ Кузбасский государственный технический университет им. Г.Ф.Горбачева

РЕЗЮМЕ

Научно-исследовательская работа посвящена вопросам переработки отходов коксохимических и угледобывающих производств (коксовой и угольной пыли) в высококачественные твердотопливные брикеты, пригодные для использования в энергетике. Применяемый в исследованиях метод масляной агломерации позволяет значительно снизить зольность исходного сырья, при этом размер частиц коксовой и угольной пыли не влияет на селективность процесса.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Углеродсодержащие отходы, масляная агломерация, низзолное топливо, связующий реагент, твердотопливные брикеты.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: разработка технологии получения углекоксовых брикетов из концентратов обогащения тонкодисперсных углеродсодержащих отходов (коксовой и угольной пыли).

Задачи:

Научно-исследовательские:

- исследование физико-химических свойств исходного сырья (тонкодисперсных отходов) и полученного углекоксового концентрата;
- получение брикетированного топлива на основе углекоксового концентрата и исследование его качества.

Практические:

- расширить сырьевую базу для предприятий энергетической и коксохимической отраслей;
- решить проблему накопления и утилизации углеродсодержащих отходов путем создания дополнительных условий для развития производств по получению конечной продукции их переработки;
- разработать экономически эффективную в современных условиях технологию утилизации тонкодисперсных углеродсодержащих отходов.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время становится все более актуальным создание новых энергосберегающих технологий, использующих в качестве сырья отходы производств. Так, актуальна для Кузбасса проблема образования углеродсодержащих тонкодисперсных отходов на углеперерабатывающих предприятиях. Одними из таких отходов являются коксовая и угольная пыль. Предлагаемое решение проблемы в данных исследованиях - обогащение углеродсодержащих отходов методом масляной агломерации, позволяющее получать низкосольное топливо, приемлемое для энергетики, но самое главное - практически не наносящее вред окружающей среде.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Объектами исследований являются тонкодисперсные отходы – угольная и коксовая пыль.

Проводился технический анализ сырья и полученных продуктов, который включает в себя определение зольности (ГОСТ 11022-95), выхода летучих веществ (ГОСТ 6382-2001), определение влаги (ГОСТ 11014-1981), содержания серы (ГОСТ 2059-95), теплоты сгорания (ГОСТ 147-95). Готовое брикетированное топливо исследовали на прочность (ГОСТ 18132-72 и 21289-75). Для обогащения тонкодисперсных твердых углеродсодержащих веществ с высокой зольностью использован метод масляной агломерации, так как другие методы обогащения неприемлемы ввиду их низкой селективности мелкодисперсных частиц. Сущность метода заключается в различной смачиваемости жидкими углеводородами углеродсодержащих частиц в воде. При этом, в результате турбулизации пульпы, происходит селективное образование углеродмасляных агрегатов, которые уплотняются, структурно преобразуются в прочные гранулы сферической формы.

Использование процесса масляной агломерации в технологии обогащения обусловлено следующими причинами:

1. высокая селективность разделения углеродных и породных микрочастиц по смачиваемости;
2. высокая эффективность агломерации тонкодисперсных углеродных частиц;
3. практически полное извлечение (> 90 % мас.) в углеконцентрат органической части твердого углеводородного сырья.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе выполнения научно-исследовательской работы были выявлены возможности переработки тонкодисперсных углеродсодержащих отходов в инновационные продукты - углекоксовый концентрат и твердотопливные брикеты на его основе.

Применение метода масляной агломерации для обогащения позволило значительно снизить зольность и сернистость исходного сырья, при этом размер частиц коксовой и угольной пыли не влияет на селективность процесса. Зольность обогащенного концентрата составляет 4,8 %, тогда как зольность исходного сырья - коксовой и угольной пыли составляла 14,6 % и 23,4 % соответственно. Содержание серы в исходном сырье равно 0,4 %, а в углекоксовом концентрате - 0,2 %. Эти факты подтверждают эффективность метода для обогащения данного вида отходов. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что углекоксовый концентрат перспективно использовать в энергетике.

Была рассмотрена возможность изготовления твердотопливных брикетов на основе углекоксового концентрата. При изготовлении твердотопливных брикетов было установлено оптимальное количество связующего вещества - от 8,0 до 10,0 % мас. В качестве связующего вещества были использованы фусы коксования.

Рекомендуемый состав позволяют формировать прочные брикеты с низкой себестоимостью. Полученные топливные брикеты могут использоваться в качестве горючего вещества для бытовых и производственных целей.

Полученная продукция является практически безопасной для окружающей среды.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Клейн М.С., Байченко А.А., Почевалова Е.В. Обогащение и обезвоживание тонких угольных шламов с использованием метода масляной грануляции // Горный инф.-аналит. бюллетень. 2002. № 4. С. 237 – 239.
2. Бабенко С.А., Семакина О.К., Миронов В.М., Чернов А.Е. Гранулирование дисперсных материалов в жидких средах. - Томск.: Издательство Института оптики атмосферы СО РАН, 2003. 346 с.
3. Заостровский А.Н., Мурко В.И., Клейн М.С., Папина Т.А. Применение масляной агломерации для глубокого обогащения угля // Горный инф.-аналит. бюллетень. 2003. № 12. С. 187 – 189.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Хайруллина Алина Исмагиловна Дресвянников Александр Федорович Петрова Екатерина Владимировна	Физико-химические свойства гетерогенных алюмооксидных систем, модифицированных электрохимическим способом ZrO ₂ и MgO

ВУЗ Казанский национальный исследовательский технологический университет

РЕЗЮМЕ

Данная работа посвящена получению высокодисперсных систем из оксида алюминия модифицированной оксидами циркония и магния с заданной формой частиц, морфологией и узким диапазоном размеров, что является одной из основных задач при создании новых функциональных материалов. Особое внимание уделено созданию малозатратных и в то же время высокоэффективных технологий для получения микро- и наноразмерных порошков.

Многокомпонентные оксидные системы традиционно получают соосаждением из растворов соединений или механическим смешением. К недостаткам таких методов получения можно отнести недостаточную воспроизводимость физико-химических свойств. Альтернативным подходом может являться непрямой электрохимический синтез, обеспечивающий простоту, доступность и экологическую безопасность.

Исследование свойств, полученных образцов с помощью электронной микроскопии, выявило, зависимость морфологии и размеров частиц от режима получения. Частицы образцов индивидуального оксида алюминия имеют форму близкую к сферической. Частицы систем содержащих оксиды алюминия, магния (Al₂O₃-MgO) и алюминия, магния и циркония (Al₂O₃-ZrO₂-MgO) характеризуются пластинчатой формой с закругленными углами. Средний размер частиц находится в пределах 20-80 нм.

Фазовый состав и степень кристалличности образцов также зависят от условий электролиза. Согласно проведенным исследованиям, полученные образцы тройной системы Al₂O₃-ZrO₂-MgO, при 80 °С представлены фазами байерита и нордстрандита. После прокалывания образца при 1100 °С на дифрактограмме наблюдаются четко выраженные рефлексы t-ZrO₂ и шпинели Al₂MgO₄. Значение ОКР также

зависит от условий электролиза. Можно отметить, что повышение температуры до 1100 °С в данном случае приводит к незначительному снижению размеров кристаллитов, что может существенно повысить активность порошков при их спекании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Алюмооксидные системы, фазовый состав, морфология, электрохимический синтез.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данной работы является выявление условий получения низкоагломерированной дисперсной композиционной системы на основе оксида алюминия и возможности ее модифицирования ионами циркония и магния в процессе электролиза. Основой предлагаемого подхода является процесс анодного растворения алюминия и введение предшественника оксида второго металла в электролит непосредственно в процессе осаждения.

Задачи:

1. Разработка способов синтеза высокодисперсных оксидов алюминия, циркония и магния в водных растворах с использованием электрогенерированных реагентов
2. Исследование влияния особенностей и условий получения на свойства дисперсных оксидных систем на основе алюминия
3. Оценка физико-химических свойств и фазовых характеристик полученных дисперсных систем на основе оксида алюминия, модифицированных ионами Zr и Mg.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время высокопрочная керамика на основе оксида алюминия используется для изготовления изделий конструкционного назначения, применяемых в машиностроении, авиационной и космической технике.

Известно, что многократное повышение износостойкости керамик в том числе и корундовой, может быть обеспечено за счет использования предшественников с тонкой однородной структурой и предельной плотность. Такие характеристики предшественников, как правило, обеспечивают высокую трещиностойкость и повышенную микротвердость керамики и могут быть реализованы введением в основной оксидный компонент модифицирующих оксидов, например MgO, TiO₂, CaO и т.д., в том числе наноразмерных, либо выбором оптимальных методов консолидации, либо сочетанием данных подходов.

Особое практическое значение имеют материалы на основе алюмоциркониевых оксидов обладающих высокими механическими, каталитическими и другими свойствами.

Как следует, из многочисленных экспериментальных данных при производстве керамики из алюмоциркониевых оксидных систем важна стабилизация тетрагональной фазы оксида циркония. Известно, что присутствие магния обеспечивает стабилизацию фазы t-ZrO₂ при высоких температурах. В связи с этим возникает необходимость в разработке подходов, позволяющих экспрессно и надежно регулировать состав и размеры частиц предшественников алюмоциркониевой оксидной керамики.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для исследования синтезированных образцов использовали методы:

- Порошковая рентгеновская дифрактометрия для определения фазового состава полученных образцов
- Рентгенофлуоресцентный анализ на предмет установления элементного состава синтезированных образцов
- Электронная микроскопия для исследования морфологии образцов, позволяющий более детально определить формы и размеры частиц.
- Гальваностатическая и потенциодинамическая поляризация для установления закономерностей анодного поведения алюминия в исследуемых растворах
- Термохимические исследования для установления механизма процессов дегидратации синтезированных образцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование свойств, полученных образцов с помощью электронной микроскопии, выявило, зависимость морфологии и размеров частиц от режима получения. Частицы образцов индивидуального оксида алюминия имеют форму близкую к сферической. Частицы систем содержащих оксиды алюминия, магния (Al₂O₃-MgO) и алюминия, магния и циркония (Al₂O₃-ZrO₂-MgO) характеризуются пластинчатой формой с закругленными углами. Средний размер частиц находится в пределах 20-80 нм.

Фазовый состав и степень кристалличности образцов также зависят от условий электролиза. Согласно проведенным исследованиям, полученные образцы тройной системы Al₂O₃-ZrO₂-MgO, при 80 °С представлены фазами байерита и нордстрандита. После прокаливания образца при 1100 °С на дифрактограмме наблюдаются четко выраженные рефлексы t-ZrO₂ и шпинели Al₂MgO₄. Значение ОКР также зависит от условий электролиза. Можно отметить, что повышение температуры до 1100 °С в данном случае приводит к незначительному снижению размеров кристаллитов, что может существенно повысить активность порошков при спекании.

Таким образом, экспериментально установлена возможность управления размером и фазовым составом оксидных систем в процессе синтеза их предшественников путем электролиза. Введение в электролит ионов магния позволяет получить предшественники оксидных систем, образующих с оксидом алюминия термостабильные соединения, с размерами частиц до 100 нм. Установлено, что в процессе термообработки синтезированных прекурсоров оксидных систем протекают сложные фазовые превращения, которые в конечном итоге приводят к образованию шпинели MgAl₂O₄ и стабилизации тетрагонального оксида циркония t-ZrO₂.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Zhang P., Gao L., Peng H., Ren X., Zhang D. Crystallization Behavior and Performance of MgO-Al₂O₃-SiO₂ Glass-Ceramics by Sintering // Advanced Material Research. 2010. V. 92. P. 65-71.
2. Dresvyannikov A. F., Petrova E. V., Tsyganova M. A. Physical and Chemical Properties of Nano Sized Aluminum Hydroxide and Oxide Particles Obtained by the Electrochemical Method // Russian Journal of Physical Chemistry. 2010. Vol.84. №4. P.727-732.
3. Bardakhanov S.P., Kim A.V., Lysenko V.I., Nomoev A.V., Trufanov D.Yu., Buyantuev M.D., Bazarova D. Zh. Properties of ceramics prepared from nanopowders. Inorganic Materials, 2009, Vol. 45, No. 3, pp. 335-339.

ДОКЛАДЧИК

Хайруллина Лениза Ринатовна
Григорьева Ирина Олеговна

ТЕМА ПРОЕКТА

Синтез прекурсоров сложных оксидов железа и титана электрохимическим способом

ВУЗ Казанский национальный исследовательский технологический университет

РЕЗЮМЕ

Сегодня перспективными полупроводниковыми материалами широкого спектра применения являются нанодисперсные сложные оксиды титана и железа. Они обладают высокой фотокаталитической активностью в УФ и видимом спектре солнечного света, что позволяет их использовать в качестве катализаторов для фотоэлектролиза воды, а также при фотодеструкции органических загрязнителей.

Существует достаточное количество методов получения подобных сложных оксидов, одним из которых является электрохимический синтез. Электролиз позволяет оперативно управлять параметрами процесса (состав и концентрация электролита, плотность анодного тока, напряжение и т.д.) и получать осадки оксидов и оксигидроксидов металлов с заданным диапазоном размеров частиц определенной формы и морфологии.

В ряде работ приведены данные об электрохимическом получении диоксида титана, однако отсутствуют данные по синтезу дисперсных оксидных систем в процессе совместного анодного растворения железа и титана. Поэтому целью данной работы является выявление закономерностей совместного анодного растворения железа и титана в галогенид-содержащих средах, а также изучение влияния параметров процесса на свойства и размеры продуктов растворения.

Согласно результатам, при электролизе комбинированного анода Fe-Ti в электролите, содержащем Cl⁻ и F⁻ ионы, образуется сложный оксид железа и титана со структурой ульвошпинели, а также оксигидроксид железа в фазе гетита. По данным электронной микроскопии частицы данного продукта после прокаливания при 1100°C имеют плоскую форму с закругленными углами, а их размеры колеблются в пределах 10-15 мкм. Выявлено, что с ростом концентрации фторид-ионов в электролите, интенсивность растворения титановой составляющей комбинированного анода увеличивается за счет образования легко растворимых фторидных комплексов титана. Это в свою очередь приводит к увеличению выхода целевого продукта - сложного оксида железа и титана. Так, в электролите 1,0 М NaCl+1,0 М HF при определенных параметрах режима (плотность тока 100 мА/см², время 60 мин, S(Fe):S(Ti)=5:1) содержание Fe₂TiO₅ со структурой псевдобрукита после прокаливания достигает 65% масс.

В ходе исследования электрохимического поведения было выявлено, что состав и концентрация электролита, параметры анодной поляризации, а также соотношение рабочих поверхностей железа и титана влияют на интенсивность растворения составляющих электрода Fe-Ti. Например, при равных соотношениях рабочих поверхностей Ti и Fe, интенсивность растворения железа в 13 раз превышает таковую для титана. А при увеличении поверхности железа в 5 раз относительно поверхности титана, интенсивность растворения обеих составляющих выравниваются.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Титанаты железа, анодное растворение, электролиз, комбинированный электрод.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью проекта является синтез предшественников наноструктурированных оксидов железа и титана путем совместного анодного растворения этих металлов и последующего гидролиза.

Для поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучить влияние параметров режима электролиза (состав и концентрация электролита, общая плотность анодного тока, соотношение рабочих поверхностей составляющих комбинированного электрода) на фазовый состав, морфологию и размеры частиц получаемых сложных оксидов
- выявить закономерности анодного растворения титана и железа в растворах галогенидов.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня перспективными полупроводниковыми материалами широкого спектра применения являются нанодисперсные сложные оксиды на основе титана и железа. Они обладают высокой фотокаталитической активностью в УФ и видимом спектре солнечного света, что позволяет их использовать в качестве катализаторов для фотоэлектролиза воды, а также при фотодеструкции органических загрязнителей. В работах отмечается, что материалы на основе Fe₂O₃/TiO₂, в отличие от чистого TiO₂ с активным поглощением в УФ-области, зачастую обладают более высокой фотокаталитической активностью при видимом свете. Весьма перспективно применение наноразмерных сложных оксидов железа и титана в качестве анодного материала в Li-ионных аккумуляторах. Кроме того, сложные композиции на основе Fe₂O₃(Fe₃O₄)-TiO₂ перспективны в качестве газовых сенсоров, вакуумных датчиков, эффективных сорбентов.

В настоящее время актуальной задачей является разработка экологически безопасных, простых и доступных способов получения подобных материалов с высоким выходом продукта. Известно, что получение материалов с заданным комплексом свойств предъявляет особые требования к условиям синтеза прекурсоров определенного химического и фазового состава и высокой гомогенности. Существует достаточное количество методов получения подобных сложных оксидов, одним из которых является электрохимический синтез. Электролиз позволяет оперативно управлять параметрами процесса (состав и концентрация электролита, плотность анодного тока, напряжение и т.д.) и получать осадки оксидов и оксигидроксидов металлов с заданным диапазоном размеров частиц определенной формы и морфологии.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Закономерности анодного растворения комбинированного электрода "железо-титан" исследовали с применением классических электрохимических измерений:

- гальваностатическая и потенциодинамическая поляризация
- хронопотенциометрия
- гравиметрия
- микроскопические исследования поверхности электродов

Для изучения фазового состава, структуры, морфологии и размеров частиц, синтезированных электрохимическим способом прекурсоров титаната железа использовали методы:

- порошковая рентгеновская дифрактометрия, а также рентгенофлуоресцентный анализ (для определения фазового и химического состава)
- метод лазерной дифракции (для определения размеров частиц)
- электронная микроскопия и спектральный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно результатам рентгеновской дифрактометрии, при электролизе комбинированного анода Fe-Ti в электролите, содержащем Cl⁻ и F⁻ ионы, образуется сложный оксид железа и титана со структурой ульвошпинели, а также оксигидроксид железа в фазе гетита. По данным электронной микроскопии частицы данного продукта после прокаливания при 1100°C имеют плоскую форму с закругленными углами, а их размеры колеблются в пределах 10-15 нм.

Выявлено, что с ростом концентрации фторид-ионов в электролите, интенсивность растворения титановой составляющей комбинированного анода увеличивается за счет образования легкорастворимых фторидных комплексов титана. Это в свою очередь приводит к увеличению выхода целевого продукта - сложного оксида железа и титана. Так, в электролите 1,0 М NaCl+1,0 М HF при определенных параметрах режима (плотность тока 100 мА/см², время 60 мин, S(Fe):S(Ti)=5:1) содержание Fe₂TiO₅ со структурой псевдобрукита после прокаливания достигает 65% масс.

В ходе исследования электрохимического поведения было выявлено, что состав и концентрация электролита, параметры анодной поляризации, а также соотношение рабочих поверхностей железа и титана влияют на интенсивность растворения составляющих электрода Fe-Ti. Например, при равных соотношениях рабочих поверхностей Ti и Fe, интенсивность растворения железа в 13 раз превышает таковую для титана. А при увеличении поверхности железа в 5 раз относительно поверхности титана, интенсивность растворения обеих составляющих выравниваются. Такое селективное растворение дает возможность получать продукты с различным стехиометрическим соотношением железа, титана и кислорода, в зависимости от поставленной задачи.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. LiX., LinH., ChenX., et al. Dendritic α-Fe₂O₃/TiO₂ nanocomposites with improved visible light photocatalytic activity // Phys. Chem. Chem. Phys. – 2016. - V.18. P. 9176-9185. doi: 10.1039/C5CP06681F
2. Mathews N.R., Cortes Jacome M.A., Angeles-Chavez C., Toledo A.J.A. Fe doped TiO₂ powder synthesized by sol gel method: structural and photocatalytic characterization// J. Mater. Sci.: Mater. Electron. - 2014. doi: 10.1007/s10854-014-2294-3
3. Palanisamy B., Babu C.M., SundaravelB., et al. Sol-gel synthesis of mesoporous mixed Fe₂O₃/TiO₂ photocatalyst: Application for degradation of 4-chlorophenol. //Journal of Hazardous Materials. – 2013. - V.252–253. - P.233–242
4. Агафонов А. В., Афанасьев Д. А., Борило Л. П., и др. Синтез наноструктурированных титанатов железа методами “мягкой химии” // Журнал неорганической химии. – 2016. - Т.61. - № 5. - С. 588–594.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Шаяхметова Диля Минигалеевна Балтина Лидия Ашрафовна Каримова Эльза Рамилевна	Рутин лузги гречихи. Синтез эфиров и бромпроизводных кверцетина.

ВУЗ Башкирский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность работы. Известными флавоноидными препаратами с Р-витаминной активностью являются кверцетин (КВ) и его гликозид – рутин, которые применяются в медицине для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, бронхиальной астмы, сахарного диабета, а также в качестве антиоксидантов, гепатопротекторов, противовоспалительных, противоязвенных и противоопухолевых средств. КВ (3,5,7,3',4'-пентаоксифлавонол), широко распространенный в растительном мире, является одним из лидирующих флавоноидов с антиоксидантной, канцеропреventивной и противоопухолевой активностью. Р-витаминная активность КВ вдвое превосходит рутин, а при некоторых патологиях его лечебные свойства выше в 4–5 раз. Обнаружена противовирусная активность КВ, который ингибирует обратную транскриптазу ВИЧ-1. Основной проблемой в использовании КВ в фармацевтической области является его плохая растворимость в водных средах и низкая биодоступность. Химическая модификация КВ является одним из современных подходов для улучшения его биодоступности и фармакологической активности, а также перспективным путем получения новых биологически активных веществ медицинского назначения. Одним из широко используемых типов химических превращений КВ и других биофлавоноидов является синтез эфиров, представляющих интерес в качестве пролекарств и фармакологически ценных агентов.

Научная новизна. Установлен состав фенольных соединений и разработан способ получения рутина из плодовых оболочек (лузги) гречихи посевной – отходов производства гречневой крупы. Разработаны одностадийные методы синтеза полностью и частично замещенных (тетра-, три-) метиловых эфиров КВ путем алкилирования КВ СНЗ1 в ДМСО/ДМФА в присутствии КОН/К₂СО₃ и проведена идентификация эфиров с полным отнесением сигналов протонов и атомов углерода методами корреляционной 2D-ЯМР спектроскопии высокого разрешения. Предложен новый способ бензилирования КВ в условиях межфазного катализа в присутствии четвертичной аммонийной соли (цетилтриметиламмоний бромид) с получением пента- и тетра-О-бензиловых эфиров КВ. Синтезированы новые сложные эфиры КВ с биологически важными ароматическими кислотами. Установлено, что при бромировании КВ бромом в абсолютном этаноле происходит одновременно электрофильное замещение в кольца А и В по положениям 6,8 и 5', присоединение Br₂ по двойной связи цикла С и этерификация ОН группы в положении 3. Предложен новый способ получения 6,8-дибром-КВ путем бромирования КВ N-бромсукцинимидом.

Методом масс-спектрометрии отрицательных ионов в.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Гречиха, рутин, кверцетин, бромпроизводные кверцетина, биологическая активность.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы - установление состава фенольных соединений лузги гречихи посевной и разработка способа выделения из нее рутина; синтез, спектральные характеристики и оценка биологической активности эфиров и бромпроизводных кверцетина.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1) изучение группового состава фенольных соединений и разработка способа выделения рутина из лузги гречихи; 2) оптимизация способа получения КВ кислотным гидролизом рутина; 3) изучение реакции метилирования и бензилирования КВ в различных условиях, идентификация эфиров КВ спектральными методами; 4) синтез сложных эфиров кверцетина; 5) изучение реакции бромирования КВ; 6) изучение методом масс-спектрометрии отрицательных ионов резонансного захвата электронов эфирами КВ; 7) оценка биологической активности производных кверцетина.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из современных подходов в разработке новых лекарственных препаратов является химическая модификация доступных биологически активных растительных метаболитов. Флавоноиды – одна из наиболее многочисленных групп растительных полифенольных соединений с широким спектром биологической активности (антиоксидантной, антиканцерогенной, антимикробной, спазмолитической, противовоспалительной, противовоспалительной, противоопухолевой и др.). Известными флавоноидными препаратами с Р-витаминной активностью являются кверцетин (КВ) и его гликозид – рутин, которые применяются в медицине для профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, бронхиальной астмы, сахарного диабета, а также в качестве антиоксидантов, гепатопротекторов, противовоспалительных, противовоспалительных и противоопухолевых средств.

КВ (3,5,7,3',4'-пентаоксифлавонол), широко распространенный в растительном мире, является одним из лидирующих флавоноидов с антиоксидантной, канцеропреventивной и противоопухолевой активностью, который вызывает усиленный интерес научного сообщества в последние годы благодаря доступности и высокой биологической активности (кардио-, гепато- и радиопротективной, спазмолитической, антитромботической, мембраностабилизирующей, антивозрастной и др.). Р-витаминная активность КВ вдвое превосходит рутин, а при некоторых патологиях его лечебные свойства выше в 4–5 раз. Обнаружена противовирусная активность КВ, который ингибирует обратную транскриптазу ВИЧ-1.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Основным сырьем для получения рутина в России является зеленая масса гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) (содержание рутина составляет 2-7%), что выводит часть урожая из товарной сельскохозяйственной продукции. Рутин содержится также в плодовых оболочках (лузге) гречихи (2.2-2.4%), которые до сих пор не находят эффективного использования.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Предложена схема выделения и установлен состав фенольных соединений из плодовых оболочек (лузги) гречихи посевной. Разработан модифицированный способ получения рутина из лузги гречихи, позволяющий получать рутин с выходом 0.8-1.0% в пересчете на воздушно-сухое сырье, содержащее 2.0-2.2% рутина. Оптимизирован способ получения кверцетина кислотным гидролизом рутина.
2. Предложены одностадийные методы синтеза пента- и тетразамещенных метиловых эфиров КВ в ДМСО в присутствии КОН. Найдены условия для региоселективного метилирования КВ в ДМФА в присутствии K_2CO_3 с получением 3,7,4'-три-О-метилового эфира. Идентификация структур метиловых эфиров КВ проведена с применением корреляционной 2D ЯМР спектроскопии высокого разрешения (HSQC, COSY, NOESY, HMBC).
3. Показано, что бензилирование КВ избытком $C_6H_5CH_2Br$ (1:10) в ДМСО в присутствии КОН приводит к образованию смеси пента- и тетра-О-замещенных бензиловых эфиров КВ (~4:1), при соотношении (1:5) в ДМСО основными продуктами реакции являются 3,3',4',7-тетра- и 3,4',7-три-О-бензиловые эфиры КВ, а в ДМФА – 3,4',7-три-О-бензиловый эфир КВ. Предложен новый способ бензилирования КВ в условиях межфазного катализа с получением смеси пента- и тетра-О-бензиловых эфиров КВ, региоселективность которого зависит от органического растворителя.
4. Изучена реакция электрофильного бромирования КВ бромом в различных условиях с использованием ВЭЖХ анализа продуктов реакции. Оптимизирован метод получения 6,8-дибром-КВ (96-98% чистоты) путем бромирования Br_2 в ледяной CH_3COOH , предложен новый способ получения 6,8-дибром-КВ путем бромирования КВ N-бромсукцинимидом. Установлено, что бромирование КВ Br_2 в абсолютном этаноле происходит с образованием 3-О-этилового эфира 2,3,6,8,5'-пентабром-КВ.
5. Методом масс-спектрометрии отрицательных ионов впервые изучен резонансный захват электронов молекулами эфиров КВ. Показано, что в зависимости от заместителя для спектров характерно образование пиков М- или (М- R)-, причем интенсивность пика иона (М- R)- зависит от природы заместителя R.
6. Выявлены гипогликемическая активность тетраметилового эфира КВ на модели аллоксанового диабета крыс, превосходящая активность КВ в 2.7 раз, антиоксидантная активность 7,3',4'-три-О-метилового эфира КВ *in vitro* и выраженная противовирусная активность 6,8-дибром-КВ в отношении вируса пандемического гриппа АН1N1/pdm09 (EC50 = 6.0 мкг/мл) в культуре клеток MDCK. Основное содержание работы изложено в следующих.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Biasutto L., Marotta E., De Marchi U., Zoratti M., Paradisi C. Ester-based precursors to increase the bioavailability of quercetin. // *J. Med. Chem.* – 2007. – V.50. – P. 241-253.
2. Mattarei A., Biasutto L., Rastrelli F., Garbisa S., Marotta E., Zoratti M., Paradisi C. Regioselective O-derivatization of quercetin via ester intermediates. An improved synthesis of rhamnetin and development of a new mitochondriotropic derivative. // *Molecules.* – 2010. – V.15. – P. 4722-4726.
3. Патент US № 6258840 B1. Analogues or derivatives of quercetin (prodrugs). / Golding B.T., Griffin R.J., Quarterman C.P., Slack J.A., Williams J.G. Заявл. 27.07.1996. Оpubл. 10.07.2001.
4. Manach C., Donovan J.L. Pharmacokinetics and metabolism of dietary flavonoids in humans. // *Free Radical Res.* – 2004. – V.38. – P. 771-785.

ДОКЛАДЧИК Шпилевая Ксения Евгеньевна	ТЕМА ПРОЕКТА Перспективные Н-комплексы на основе бензойной кислоты и цианобифенила, проявляющие мезоморфные свойства
--	--

ВУЗ Ивановский государственный университет

РЕЗЮМЕ

На сегодняшний день число известных ЖК составляет несколько десятков тысяч и, соответственно, возрастает интерес и объем исследований различных свойств мезоморфных материалов. Детальное изучение строения и энергии межмолекулярного взаимодействия в мезогенных системах, позволит установить корреляцию «структура – свойства», необходимую для направленного поиска материалов с заданными технологическими характеристиками.

Одним из способов самоорганизации частично-упорядоченных систем или «мягких материалов» являются специфические взаимодействия, к которым относится и водородная связь. Н-связь обладает уникальным сочетанием свойств. С одной стороны, это высокая прочность, селективность, с другой, - динамичность. Особое место среди веществ, способных к образованию водородных связей, занимают анизотропно-молекулярные системы, для которых характерна специфическая локализация межмолекулярных взаимодействий. Это квазиодномерные каламитные мезогены с нематическим и холестерическим типом жидкокристаллической фазы, на основе которых создаются новые материалы для электрооптики, селективные стационарные фазы в газожидкостной хроматографии, эффективные термо- и светостабилизаторы полимеров.

Несмотря на достаточно большой объем проведенных исследований в этой области, до сих пор не существует универсальной теории, описывающей взаимосвязь между строением, межмолекулярным взаимодействием и анизотропией свойств, проявляемых как индивидуальными мезогенами, так и самоорганизующимися системами на их основе.

В работе с помощью квантово-химических методов (DFT/B3LYP в базисе cc-pVTZ и DFT/B97D в базисе 6-311++G**) выполнен анализ конформационных свойств молекул *n*-*n*-пропилоксibenзойной кислоты и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила. Рассчитаны потенциальные функции внутреннего вращения. Установлено, что молекула *n*-*n*-пропилоксibenзойной кислоты имеет 16 конформеров, а молекула *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила – 6 конформеров. Смоделированы линейная и дугообразные формы Н-комплекса состава 1:1. Установлено, что энергии линейной и дугообразной формы близки. Таким образом, две эти формы при внешних воздействиях могут переходить друг в друга.

Выполнена геометрическая оптимизация двух возможных структур Н-комплекса состава 2:1, одна из которых может быть отнесена к 3D, а вторая к 2D структурам. Рассчитаны энергии образования Н-комплексов *n*-*n*-пропилоксibenзойной кислоты и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила состава 1:1 и 2:1. Выполненное исследование структуры и энергетики комплексов *n*-*n*-пропилоксibenзойной кислоты и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила позволяет заключить, что данные системы способны проявлять ЖК свойства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Жидкие кристаллы, *n*-*n*-пропилоксibenзойная кислота, *n*-*n*-пропилокси-*n*'-цианобифенил, квантово-химические расчеты, NBO-анализ, конформеры, амплитуды колебаний, Н-комплексы, водородная связь.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования: определение энергии образования и строения Н-комплексов разного состава, образованных из *n*-пропилоксibenзойной кислоты и *n*-*n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила.

Задачи исследования:

- нахождение возможных конформеров *n*-*n*-пропилоксibenзойной кислоты (БК) и *n*-*n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила (БФ), описание особенностей их строения;
- определение барьеров внутреннего вращения функциональных групп в БК и БФ для предсказания возможностей полиморфизма в кристаллах;
- определение энергии Н-комплекса составов 1:1 и 1:2 с использованием разных квантово-химических методов;
- сравнение свойств Н-комплексов разного строения, образованных в результате взаимодействия *n*-*n*-пропилоксibenзойной кислоты и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила.

ВВЕДЕНИЕ

Жидкие кристаллы являются одним из техногенных материалов двадцатого века. В настоящее время интерес многих научных групп прикован к созданию, исследованию и применению наноматериалов второго поколения, образующиеся при самоорганизации наночастиц в результате специфических взаимодействий, таких как межмолекулярная водородная связь.

Подобные материалы являются альтернативой твердым наноструктурированным материалам, так как для них возможны такие способы самоорганизации, которые невозможно реализовать в твердых материалах. Одним из способов самоорганизации «мягких материалов» являются специфические взаимодействия, к которым относится и водородная связь. Она обладает уникальным сочетанием свойств. С одной стороны, это высокая прочность, селективность, с другой, - динамичность. Особое место среди веществ, способных к образованию водородных связей, занимают анизотропно-молекулярные системы, для которых характерна специфическая локализация межмолекулярных взаимодействий. Это квазиодномерные каламитные мезогены с нематическим и холестерическим типом жидкокристаллической фазы, на основе которых создаются новые материалы для электрооптики, селективные стационарные фазы в газожидкостной хроматографии, эффективные термо- и светостабилизаторы полимеров.

Увеличившийся объем научных публикаций, посвященных этой проблеме, говорит об его актуальности, однако, целый ряд вопросов, касающихся структур супрамолекул, их взаимосвязями с проявляемыми свойствами мезоморфных систем остается не исследованным в полной мере.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Исследование геометрического и электронного строения молекул проводилось квантово-химическими методами:

1. DFT/B3LYP в базисе cc-pVTZ ;
2. DFT/B3LYP базисе 6-311++G**;

Химия и химические технологии

3. HF в базисе 6-311++G**;
4. DFT/B97D в базисе 6-311++G**;
5. DFT/B3LYP–D2 в базисе cc-pVTZ.

Расчеты выполнялись с использованием расчетного комплекса GAUSSIAN-03.

В результате тестовых исследований для описания конформационных свойств соединений использован метод DFT/B3LYP в базисе cc-pVTZ, а для определения энергии межмолекулярного взаимодействия в Н-комплексах метод DFT/B97D в базисе 6-311++G**, учитывающий дисперсионное взаимодействие.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Выполнен анализ конформационных свойств молекул *n*-*n*-пропилоксибензойной кислоты и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила. Рассчитаны потенциальные функции внутреннего вращения. Установлено, что молекула *n*-*n*-пропилоксибензойной кислоты имеет 16 конформеров, а молекула *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила – 6 конформеров.
2. Определены барьеры внутреннего вращения заместителя –O-C₃H₇ в молекулах и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила. Барьеры внутреннего вращения, относящиеся к заместителю –O-C₃H₇, составляют от 2.5 до 5.0 ккал/моль (B3LYP/cc-pVTZ), что говорит о достаточной конформационной подвижности этой части молекул.
3. Смоделированы линейная и дугообразные формы Н-комплекса состава 1:1. Установлено, что энергии линейной и дугообразной формы близки. Таким образом, две эти формы при внешних воздействиях могут переходить друг в друга.
4. Выполнена геометрическая оптимизация двух возможных структур Н-комплекса состава 2:1, одна из которых может быть отнесена к 3D, а вторая к 2D структурам.
5. Рассчитаны энергии образования Н-комплексов *n*-*n*-пропилоксибензойной кислоты и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила состава 1:1 и 2:1. Показано, что в комплексах образуется водородная связь средней силы.
6. Выполненное исследование структуры и энергетики комплексов *n*-*n*-пропилоксибензойной кислоты и *n*-пропилокси-*n*'-цианобифенила позволяет заключить, что данные системы способны проявлять ЖК свойства.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Бурмистров В.А., Александрыйский В.В., Койфман О.И. Водородная связь в термотропных жидких кристаллах – М.;КРАСАНД, 2013 – 352 с.
2. Patel J. S., Lee Sin-Doo, Goodby J. W. Physical properties of Smectic Liquid Crystals and Novel Electro-optic Effects./in Spatial Light Modulator Technology, Materials, Devices, and Applications, ed. Uzi Efron, Marcel Dekker, New York, -1995.-P.33-83.
3. Hall A. W., Hollingshurst J., Goodby J. W. Chiral and Achiral Calamitic Liquid Crystals for Display Applications, in Handbook of Liquid Crystal Research, ed, P. J. Collings and J. S. Patel, Oxford University Press, New York and Oxford, -1997.-P. 17-70.
4. Усольцева Н. В., Аколова О. Б., Быкова В. В., Смирнова А. И., Пикин С. А.; Под ред. Усольцевой Н. В.. Жидкие кристаллы: дискотические мезогены // Иваново: ИвГУ, 2004. - 546 с.

ДОКЛАДЧИК

Яковлев Иван Геннадиевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Разработка органического высокотемпературного теплоносителя

ВУЗ Самарский государственный технический университет

РЕЗЮМЕ

В настоящее время исследование новых эффективных высокотемпературных теплоносителей с более низкой температурой плавления является важной задачей, так как высокая температура плавления ведет к повышению издержек на поддержание теплоносителя в рабочем состоянии. Введение в применяемый теплоноситель Даутерм А третьего компонента позволит снизить температуру плавления. Для достижения поставленной цели, проведено прогнозирование фазовых равновесий в трехкомпонентных системах типа (Ph)₂ – (Ph)₂O – *n*-C_nH_{2n+2}, где *n* = 12-17 методом Шредера – Ле Шателье. На основе полученных данных выполнено экспериментальное исследование данных систем и определены температуры плавления и составы эвтектик. Проведено сравнение данных, полученных расчетным и экспериментальным путем. Измерены плотность и температура кипения и вспышки в открытом тигле, выявлена зависимости кинематической вязкости от температуры для сплава эвтектического состава исследуемых систем. Выполнены расчеты теплопроводности и теплоемкости сплавов эвтектических составов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Фазовые равновесия, дифенил, дифенилоксид, *n*-алкан, Шредер – Ле Шателье, дифференциальный термический анализ.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью данного исследования является исследование фазовых равновесных состояний в системах типа дифенил – дифенилоксид – *n*-алкан, где *n*-алкан имеет от 12 до 17 атомов углерода, и установление физико-химических свойств эвтектик данных систем.

Задачи исследования:

- провести предварительное прогнозирование фазовых равновесий в системах типа дифенил – дифенилоксид – *n*-алкан, где *n*-алкан имеет от 12 до 17 атомов углерода;
- определить экспериментально составы эвтектик;
- определить экспериментально температуру плавления, энтальпию плавления, плотность, температуру кипения и вспышки в открытом тигле сплава эвтектического состава;
- экспериментально установить зависимость кинематической вязкости от температуры для сплава эвтектического состава.
- рассчитать теплоемкость и теплопроводность при 20 °С для сплавов эвтектических составов.

ВВЕДЕНИЕ

Условия проведения некоторых высокотемпературных процессов на химических, нефтехимических и других производствах обуславливают невозможность применения прямого нагрева реакционных аппаратов и сопутствующего оборудования. В таком случае для достижения необходимых температур используют высококипящие теплоносители. В роли таких теплоносителей могут выступать индивидуальные органические вещества и их смеси. Для поддержания температуры в диапазоне от 100 до 400 °С применяют высококипящие органические соединения [1], обладающие низким давлением насыщенных паров. Индивидуальные органические соединения имеют высокие температуры плавления, что приводит к серьезным затруднениям при использовании их в качестве однокомпонентного теплоносителя из-за возможной кристаллизации в теплопередающих контурах химической аппаратуры, что особенно актуально в условиях холодного климата. Одним из способов решения проблемы кристаллизации теплоносителя в теплопередающих контурах является применение в качестве теплоносителя двух- и трехкомпонентных смесей органических веществ, обладающих более низкой температурой плавления, чем компоненты, входящие в их состав. На данный момент практическое применение в промышленности нашел двухкомпонентный теплоноситель Даутерм А с температурой плавления около 12,3 °С и плотностью при 25 °С равной 1056 кг/м³ [2].

Анализ открытых источников информации выявил отсутствие систематических исследований систем типа (Ph)₂ – (Ph)₂O – *n*-C_nH_{2n+2}. Большинство изученных систем представляют собой типы *n*-алкан – *n*-алкан – *n*-алкан, *n*-алкан – *n*-алкан – циклоалкан и тройные системы, состоящие из моно и полициклических ароматических углеводородов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Изначально провели предварительное прогнозирование фазовых равновесных состояний в отобранных для исследований системах в целях сокращения объема экспериментальных работ. Прогнозирование выполняли методом Шредера – Ле Шателье, принимая раствор идеальным (коэффициент активности компонентов равным 1). Методика построения фазовой диаграммы с использованием уравнения Шредера – Ле Шателье для двухкомпонентных органических систем приведена в работах [3;4].

Экспериментальные исследования проводили с использованием установки на базе среднетемпературного дифференциального сканирующего калориметра теплового потока [5].

Температуру вспышки определяли в открытом тигле на аппарате ТВО. Температуру измеряли с помощью термометра ТЛ-2 с ценой деления 1 К [6].

Определение кинематической вязкости эвтектического состава проводили с помощью вискозиметра ВПЖ-4 [7].

Плотность эвтектического состава при 25 °С определяли пикнометрическим методом в соответствии с требованиями ГОСТ [8].

Температуру кипения для сплава эвтектического состава определяли по [9]: 10-15 см³ испытуемой жидкости помещали в колбу. Шарообразную часть колбы нагревали электрообогревом. За температуру кипения принимали наблюдаемую температуру, которая оставалась постоянной в течение 5-8 мин.

Теплоемкость рассчитывали по методу Джонсона – Хуанга.

Теплопроводность рассчитывали методом Вебера.

Для исследования использовали дифенилоксид [(Ph)₂O], дифенил [(Ph)₂] и *n*-алкан как третий компонент.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для проектирования промышленной установки с использованием теплоносителя необходимо иметь данные по температуре плавления, кипения, вспышки в открытом тигле, плотности, теплоемкости, теплопроводности и зависимости вязкости от температуры. Результаты проведенных исследований представлены на концентрационных треугольниках (рис.1 – рис. 4) и в таблицах (табл. 2 – табл. 7). Так как системы (Ph)₂ – (Ph)₂O – *n*-C₁₃H₂₈ и (Ph)₂ – (Ph)₂O – *n*-C₁₄H₃₀ в настоящий момент проходят патентование, соотношения эвтектик в данных системах не представлено.

Как видно из концентрационных треугольников, в изученных системах имеет место отклонение параметров эвтектики от идеальной модели. Данное обстоятельство позволяет говорить о наличии сильного межмолекулярного взаимодействия в изученных системах. Взаимодействие может быть учтено в дальнейшем путем введения коэффициентов активности, полученных на основании настоящей работы. Из представленных данных, очевидно, что системы, имеющие *n*-алканы с 15 и более атомами углерода возможно рассчитывать методом Шредера – Ле Шателье с минимальной погрешностью (таблица 3).

В таблице 2 очевидно повышение температуры плавления сплава эвтектического состава с увеличением количества атомов углерода в молекуле *n*-алкана, входящего в изучаемую систему. Для всех исследованных свойств характерно наибольшее сходство при рассмотрении отдельно систем с *n*-алканом с четным количеством атомов углерода и отдельно систем с *n*-алканом с нечетным количеством атомов углерода. В данных рядах наблюдается более строгая закономерность.

Тем не менее, для некоторых свойств, таких как плотность, энтальпия плавления, температура кипения, такая закономерность не соблюдается, так как сплавы эвтектического состава имеют совершенно различные мольные соотношения компонентов.

Эвтектики исследованных систем могут найти применение в качестве высококипящих теплоносителей. По сравнению с используемым в настоящее время теплоносителем Даутерм А температура плавления снижается на 2,5 - 26,4 °С, что расширяет температурный диапазон использования теплоносителя и снижает степень негативных последствий в случае аварийной ситуации на производстве. Снижение плотности и вязкости теплоносителя ведет к возможности использования менее мощных насосов, что может привести к экономии средств.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Каган С.З., Чечеткин А.В. Орг. высокотемпер. теплоносители и их применение в пром.

Чечеткин А.В. Высокотемпер. теплоносители.

Гаркушин И.К. и др. Расчёт и иссл. фаз. равновес. в двойн. систем. из орг. веществ.

Гаркушин И.К. и др. // Бутлеровские сообщения, 2009, Т.16, № 3. С. 41-46.

Мошенский Ю.В. Дифференц. скан. калориметр ДСК-500 // Приборы и техника эксперим.

ГОСТ 4333-87. Нефтепродукты. Методы опред. темпер. вспышки и восплам. в откр. тигле.

ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Прозр. и непрозр. жидкости. Опред. кинем. вязкости и расчет динам. вязкости.

ГОСТ 18995.1-73. Продукты хим. жид. Методы опред. плотности.

ГОСТ 18995.6-73 Продукты хим. орг. Методы опред. темпер. кипения.

Гаркушин И.К. и др. Фаз. диаграммы систем дифенил – *n*-додекан и дифенил – дифенилоксид – *n*-додекан.

Гаркушин И.К. и др. Фаз. равновес. состоян. в системе дифенил – дифенилоксид – *n*-пентадекан.



**ЦИФРОВЫЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

ДОКЛАДЧИК Брютов Александр Андреевич	ТЕМА ПРОЕКТА Применение цифровых технологий для моделирования рабочих процессов газовых двигателей
--	--

ВУЗ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

РЕЗЮМЕ

Актуальность исследования: Моделирование рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания (ДВС) значительно расширяет возможности исследователей и конструкторов при создании и доводке новых двигателей, позволяет сократить сроки научных и конструкторских разработок. Имеющиеся в настоящее время ПО, применяемое для численного моделирования рабочего процесса в газовых двигателях, отечественное (например, ДИЗЕЛЬ-РК) и зарубежное (например, FIRE и другие) ПО, в ряде случаев практически недоступны для предприятий и КБ моторостроения и профилирующих кафедр вузов из-за высокой коммерческой стоимости, требуемой для реализации мощной вычислительной техники и квалифицированного сопровождения. Предлагаемый проект направлен на частичное решение данной проблемы.

Цель работы: Проект предусматривает разработку математической модели и ПО, которые описывают термодинамическое состояние рабочего тела в рамках многозонного приближения, включающее распространение турбулизированного фронта пламени в сферических сечениях камеры сгорания реальной геометрии и цилиндра двигателя, а также химическое состояние компонентов газовой смеси в продуктах сгорания в многозонном приближении (с учетом градиента температуры в продуктах сгорания Махе-эффекта) путем термодинамического равновесия или с привлечением детального химического механизма.

Научная новизна: Разработка неэмпирической модели фронтального горения турбулизированной смеси в газовом двигателе, который учитывает реальную геометрию камеры сгорания двигателя с движущимся поршнем, сферическое пламя, ограниченное поверхностями конструктивных элементов рабочего объема, динамику давления, температуры свежей смеси и продуктов сгорания и другие термодинамические характеристики процесса в условиях переменного объема системы и наличия конвективного и радиационного теплообмена (с градиентом температуры по продуктам сгорания). Модернизация существующих детальных кинетических механизмов (ДКМ) высокотемпературного горения метана с воздухом при нормальном и высоком (до 10 МПа) давлении для разработки математической модели химических процессов в продуктах сгорания и создание компьютерной программы для численного моделирования рабочего процесса и экологических характеристик газового ДВС с искровым зажиганием (работающего на природном газе).

Техническая значимость: Моделирование рабочего процесса ДВС позволяет проводить предварительную оптимизацию режимных, регулировочных и конструктивных параметров двигателя на этапе проектирования, что дает существенный экономический эффект при необходимости улучшения экологических характеристик.

Ожидаемые результаты: Проект направлен на повышение точности численного моделирования рабочего процесса в газовых двигателях и частичное решение доступности такого ПО для предприятий и КБ моторостроения и профилирующих кафедр вузов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Двигатель с искровым зажиганием, газопоршневой двигатель, рабочий процесс, сгорание газоздушных смесей, детальная химическая кинетика, численное моделирование.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Проект предусматривает разработку математической модели и ПО, которые описывают термодинамическое состояние рабочего тела в рамках многозонного приближения, включающее распространение турбулизированного фронта пламени в сферических сечениях камеры сгорания реальной геометрии и цилиндра двигателя, а также химическое состояние компонентов газовой смеси в продуктах сгорания в многозонном приближении (с учетом градиента температуры в продуктах сгорания Махе-эффекта) путем термодинамического равновесия или с привлечением детального химического механизма.

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование рабочего процесса двигателей внутреннего сгорания (ДВС) значительно расширяет возможности исследователей и конструкторов при создании и доводке новых двигателей, позволяет сократить сроки научных и конструкторских разработок.

Актуальность предлагаемого проекта заключается в разработке неэмпирической математической модели газового двигателя и создании компьютерной программы, моделирующей процесс горения с учетом геометрии камеры сгорания и образования вредных веществ на основе детального кинетического механизма в продуктах сгорания. Накопленный авторами проекта опыт математического моделирования рабочих процессов ДВС и разработанная базовая компьютерная программа для газового двигателя (Свид-во № 2015610351 о ГР программы для ЭВМ / Брютов А.А., Сеначин П.К. (RU). – Заявка № 2014617070 от 22.07.2014. – Зарегистрировано в Реестре 01.10.2014 г.), позволяют решить поставленную задачу.

В двигателе предполагается использование природного (трубопроводного) или генераторного (водяного) газа, что позволяет экономить дефицитное и дорогое нефтяное моторное топливо.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Существующие отечественные (например, ДИЗЕЛЬ-РК) и зарубежные (например, FIRE и др.) ПО, применяемые для моделирования гидродинамических и теплофизических процессов в ДВС с искровым зажиганием, используют метод контрольных объемов. Для замыкания системы обычно используется «ка-эпсилон» модель турбулентности, позволяющая рассчитать поля коэффициента турбулентного обмена в камере сгорания ДВС. В физико-химической модели процесса сгорания в ДВС обычно используется чисто эмпирический закон горения И.И. Вибе (требующий, в 0-мерной модели, предварительного знания длительности процесса сгорания и коэф. «характера» сгорания) или в методе МКО - модель турбулентного горения Магнуссена-Хьертагера, где скорость реакции сгорания определяется, практически не обоснованными, эмпирическими коэффициентами и масштабом времени турбулентности реакции. Эти модели не содержат такой важнейшей в теории горения параметр, как «нормальная скорость пламени» и, по-существу, не описывают процесс фронтального распространения турбулизированного пламени по рабочему объему, ограниченному поршнем, цилиндром и крышкой.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

В разрабатываемой математической модели процесс горения заряда описывается как распространение турбулизированного сферического фронта пламени в рабочем объеме ДВС. Предварительная верификация данной модели распространения пламени в рабочем объеме ДВС на экспериментальных индикаторных диаграммах газового двигателя показывает ее удовлетворительную сходимость.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В области физического и химического моделирования процессов горения в двигателях внутреннего сгорания (ДВС) предлагаются следующие разработки.

1. Разработка неэмпирической модели фронтального горения турбулизированной смеси в газовом двигателе, который учитывает реальную геометрию камеры сгорания двигателя с движущимся поршнем, сферическое пламя, ограниченное поверхностями конструктивных элементов рабочего объема, динамику давления, температуры свежей смеси и продуктов сгорания и другие термодинамические характеристики процесса в условиях переменного объема системы и наличия конвективного и радиационного теплообмена (с градиентом температуры по продуктам сгорания).
2. Модернизация существующих детальных кинетических механизмов (ДКМ) высокотемпературного горения метана с воздухом при нормальном и высоком (до 10 МПа) давлении для разработки математической модели химических процессов в продуктах сгорания и создание компьютерной программы для численного моделирования рабочего процесса и экологических характеристик газового ДВС с искровым зажиганием (работающего на природном газе).

Как уже отмечено, имеющиеся в настоящее время программные продукты, применяемые для численного моделирования рабочего процесса в газовых двигателях отечественные (например, ДИЗЕЛЬ-РК) и зарубежные (например, FIRE и другие) компьютерные коды, в ряде случаев практически недоступны для предприятий и конструкторских бюро моторостроения и профилирующих кафедр высших учебных заведений страны из-за высокой коммерческой стоимости, требуемой для реализации мощной вычислительной техники и квалифицированного сопровождения (соответствующего обслуживающего персонала). Предлагаемый проект направлен на частичное решение данной проблемы, поскольку нами предлагается разработка компьютерного кода, свободного от указанных недостатков. Таким образом, разработка предлагаемого математического описания рабочего процесса газового двигателя позволит создать компьютерную программу, реализация которой вполне возможна на современных персональных микро-ЭВМ.

Данный проект является частью формирующейся программы, направленной на внедрения технологии по-лигенерации электрической и тепловой энергии из местных топливно-энергетических ресурсов на основе внедрения газогенераторных технологий, поскольку газовый двигатель предназначен для работы в составе мотор-генераторной установки. В результате выполнения настоящего проекта АлтГТУ будет иметь собственное ПО рабочего процесса газового двигателя и будет решена проблема оптимального использования генераторного газа, вырабатываемого в атмосферных газогенераторах плотного слоя обращенного процесса, в газовых двигателях (например, производства ОАО «Алтайский моторный завод», КАМАЗ) для полигенерации электрической и тепловой энергии.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- [1] GT-POWER Engine Simulation Software.
- [2] WAVE Ricardo Software.
- [3] AVL BOOST Combustion and Emissions.
- [4] LMS Imagine.Lab AMESim.
- [5] Lotus Engine Simulation (LES).
- [6] DIESEL-RK Engine Simulation.
- [7] Miller, J.A. Mechanism and modeling of nitrogen chemistry in combustion // Progress in Energy and Combustion Science. – Elsevier, 1989. – Vol. 15, no. 4. – pp. 287-338.
- [8] Frenklach, M. Detailed reaction mechanism including the nitrogen chemistry GRI Mech 3.0.
- [9] Бочков, М.В. Хим. кинетика образования NOx при горении метана в возд. // Матем. моделирование, 1992. – Т. 4, № 9. – С. 3-36.
- [10] Басевич, В.Я. Моделирование задержек самовоспламенения метановоздушных смесей в ДВС // Физика горения и взрыва, 1994. – Т. 30, № 21. – С. 7-14.
- [11] Сеначин, А.П. Матем. модель горения метана с образованием вредных веществ в НСЦИ двиг. // Ползуновский вестник, 2013. – № 4/3. – С. 81-85.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Валяев Александр Владимирович	Исследование и разработка системы поддержки принятия решений об использовании средств спасения при угрозе скоротечного затопления судна (СППР)

ВУЗ Волжский государственный университет водного транспорта

РЕЗЮМЕ

Обеспечение безопасности плавания судов является непреходящей актуальной задачей. Количество человеческих жертв при скоротечных авариях, связанных со скоротечными затоплениями водоизмещающих судов, по-прежнему остается неприемлемым. В качестве примеров укажем: а) крушение теплохода «Булгария», 10.07.2011, 13:30 мск, Куйбышевское водохранилище (Россия). Человеческие жертвы - 122 человека, пострадавших - 79 человек (http://www.aif.ru/dontknows/file/krushenie_teplohoda_bulgariya_hronika_i_rassledovanie_dela); б) крушение теплохода "Звезда Востока" («Дунфанчжисин»), 01.06.2015, 16:30 мск р. Янцзы (Китай). Человеческие жертвы - 442 человека, пострадавших - 12 человек (<http://tass.ru/proisshestviya/2039033>). Наличие на судне средств мониторинга состояния судна в составе СППР будет способствовать своевременному обнаружению угрозы скоротечного затопления судна и, в конечном счете, положительно скажется на безопасности плавания.

Известные системы поддержки принятия решения предназначены для расчета остойчивости, конструктивной прочности, мореходности, параметров посадки и живучести судна, распределения груза. Однако, из открытых источников автору не известны системы поддержки принятия капитаном решения о готовности к использованию штатных технических спасательных средств при угрозе скоротечного затопления судна и его своевременном оставлении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Внутренний водный транспорт, Безопасность плавания, Упреждающий мониторинг, Пассажирские перевозки.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта: повышение безопасности пассажиров и экипажа речных водоизмещающих судов.

Задача: создание масштабируемой программно-аппаратной системы поддержки принятия капитаном (вахтенным начальником) речного грузопассажирского (круизного) судна решения о готовности к использованию штатных технических средств спасения пассажиров и экипажа при угрозе скоротечного затопления судна.

ВВЕДЕНИЕ

Известные системы поддержки принятия решения предназначены для расчета остойчивости, конструктивной прочности, мореходности, параметров посадки и живучести судна, распределения груза. Однако, из открытых источников не известны системы поддержки принятия капитаном решения о готовности к использованию штатных технических спасательных средств при угрозе скоротечного затопления судна и его своевременном оставлении. Предполагаемая к разработке программно-техническая система поддержки принятия капитаном (вахтенным начальником) речного грузопассажирского (круизного) судна решения о готовности к использованию штатных технических средств спасения пассажиров и экипажа при угрозе скоротечного затопления судна (далее СППР) обеспечит упреждающий мониторинг состояния речного водоизмещающего судна, как объекта, функционирующего в условиях потенциального риска затопления. Осуществляя в реальном времени сбор и анализ информации о событиях в наблюдаемых судовых системах и сервисах, а также контроль значений ключевых параметров, система мониторинга позволит своевременно выявлять закономерности и корреляции в событиях и, таким образом, предоставлять вахтенному начальнику (вахтенному помощнику капитана судна) обобщенную картину текущего состояния судна и обнаруживать тенденции его нежелательных изменений. В основе системы – формализованная модель, включающая в себя, в частности, уравнения остойчивости судна и учитывающая целый ряд измеряемых в реальном времени значений характеристик его состояния.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе используются и предполагаются к использованию следующие методы:

1. Анализ научной, справочной, научно-методической литературы, нормативных актов, результатов расследований:
 - анализ известных аварий речных водоизмещающих судов;
 - изучение известных сценариев развития затоплений речных водоизмещающих судов;
 - изучение правовых аспектов обеспечения безопасности судов на внутренних водных путях;
 - изучение сценариев протекания аварий, завершающихся гибелью судов;
 - изучение особенностей выполнения спасательной операции людей в условиях внутреннего и прибрежного плавания;
 - изучение исследований и разработок в сфере автоматизации принятия решений в процессе выполнения спасательной операции при угрозе гибели судна внутреннего плавания.
2. Обобщение опыта.
3. Статистический анализ результатов работ.
4. Сравнение.
5. Моделирование (создание динамической модели речного водоизмещающего судна)
6. Научное исследование (создание алгоритма упреждающего мониторинга потенциальных затоплений речных водоизмещающих судов).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Проводятся исследования по следующим направлениям:

- анализ известных аварий речных водоизмещающих судов;
- изучение известных сценариев развития затоплений речных водоизмещающих судов;
- разработка адекватной математической модели, включающей в себя, в частности, уравнения остойчивости судна и целый ряд измеряемых в реальном времени параметров, таких как осадка судна в носу, корме, миделе правого борта, миделе левого борта; уровни жидкости во всех танках и сухих отсеках; состояния водонепроницаемых дверей в переборках корпуса судна; состояния люковых закрытий и крышек водонепроницаемых отсеков; наличие спасательных плотов и приборов на штатных местах, ветроволновые и другие характеристики;
- исследование методов оценки осадки и посадки судов в режиме реального времени;
- исследование алгоритма упреждающего мониторинга потенциальных затоплений речных водоизмещающих судов.

Предполагаются исследования по следующим направлениям:

- разработка и исследование прототипа масштабируемой программно-аппаратной системы поддержки принятия капитаном речного грузопассажирского (круизного) судна решения о готовности к использованию штатных технических средств спасения пассажиров и экипажа при угрозе затопления судна (далее – системы);
- исследование конструктивных особенностей судов с целью установки элементов системы;
- разработка программного обеспечения;
- установка на реальном объекте опытного образца системы;
- исследование работы опытного образца системы с целью ее модернизации.

По предлагаемому проекту у автора имеются публикации в сборниках: 21-й, 22-й Нижегородской сессии молодых ученых (технические науки), Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии» ИСТ-2016, 2017, XV и XVI Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки», научно-методической конференции «Проблемы использования и инновационного развития внутренних водных путей» (4-я секция 18, 19 Международного научно-промышленного форума "ВЕЛИКИЕ РЕКИ", V, VI Международной научно-практической конференции «ИНФОРМАЦИОННЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ» (ИУСТ-ОДЕССА -2016, 2017), статья для журнала "Речной транспорт (XXI век)", входящего в Перечень ВАК Минобрнауки. Общее количество трудов на тему проекта: 14.

Так же автор принимал участие в следующих конкурсах:

Ноябрь 2016 –II место в номинации «Лучший IT-проект для обеспечения безопасности» Нижегородского областного конкурса «IT-проект года 2016».

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

Декабрь 2016 – награжден медалью Победителя конкурса Министерства транспорта Российской Федерации за III место во всероссийском конкурсе «Молодые учёные транспортной отрасли».

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Президент России [Электронный ресурс]/ Заседание президиума Госсовета по вопросу развития внутренних водных путей// Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/52713> (дата обращения: 15.05.2017).

Аксютин Л.Р., Благовещенский С.Н. Аварии судов от потери устойчивости. Л.– «Судоостроение», 1975. – 200 с.

Егоров Г.В., Егоров А.Г. Исследование надёжности и риска эксплуатации отечественных речных пассажирских судов. Вестник Одесского национального морского университета, № (1)37, 2013г.

РИА Новости [Электронный ресурс]/ Крупные аварии на пассажирских судах и паромах в мире (2008-2013)//Режим доступа: <http://ria.ru/spravka/20130816/956847167.html> (дата обращения: 15.05.2017).

Руководство по системе управления безопасностью судов Российского Речного Регистра (утверждено приказом федерального автономного учреждения "Российский Речной Регистр" от 04.03.2013 № 16-п) // Режим доступа: <http://www.rivreg.ru/activities/exploitation/> (дата обращения 15.05.2017).

ДОКЛАДЧИК Гадалова Виктория Вадимовна	ТЕМА ПРОЕКТА Многофакторная аутентификация в СКУД на основе технологии WiSee
---	--

ВУЗ Санкт-Петербургский государственный экономический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность научной работы можно обосновать тем, что в современном мире задача поиска наиболее эффективного метода аутентификации стоит перед каждым, кто вынужден защищать свои информационные ресурсы.

Работа посвящена решению проблем, возникающих при потоковой многофакторной аутентификации в СКУД.

В работе выполнен анализ существующих проблем при организации точки доступа на территорию режимного объекта.

Для разрешения имеющихся противоречий предлагается использование принципов дополнительной аутентификации с использованием технологии WiSee на основе:

- анализа доплеровских сдвигов сигналов Wi-Fi и сопоставление их с движениями человека;
- вейвлет-анализа отраженных от человека сигналов и использования их как уникальной биометрии человека.

Технология WiSee появилась относительно недавно и еще не получила широкого распространения, поэтому внедрение ее в качестве СКУД является новым подходом в данной области.

Результатом научной работы является разработка точки доступа на предприятии на базе технологии WiSee (для реализации могут быть использованы обычные бытовые Wi-Fi маршрутизаторы) и АРМ «Орион» (НВП «Болид»).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

СКУД, WiSee, доплеровские сдвиги, вейвлет-анализ, радиоволны, Wi-Fi.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель научной работы: Разработка принципов многофакторной аутентификации в СКУД на основе технологии WiSee.

Задачи могут быть сформулированы следующим образом:

- проведение анализа существующих методов аутентификации в СКУД;
- обоснование целесообразности внедрении системы на базе WiSee;
- построение точки доступа на предприятии с учетом данной технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Самым популярным методом ограничения доступа на территорию объекта является реализация системы контроля и управления доступом (СКУД). Однако, не всегда компоненты, входящие в СКУД подходят для обеспечения достаточной защиты от проникновения. Остаётся значительной вероятностью проникновения злоумышленника на территорию объектов при организации СКУД с помощью атрибутивных идентификаторов и поста охраны. Для повышения эффективности системы обнаружения нарушителя предлагается рассмотреть возможность внедрения компонента многофакторной аутентификации, который основывается на новой технологии анализа доплеровских сдвигов беспроводных сигналов стандарта 802.11 (Wi-Fi), отражённых от тела человека на базе технологии WiSee.

Объектом исследования настоящей работы является многофакторная аутентификация в СКУД, а предметом – разработка принципов построения подсистемы дополнительной аутентификации.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Библиографический анализ литературы и материалов сети Internet в областях радиочастотной идентификации, анализа доплеровских сдвигов радиосигналов и вейвлет-анализа отраженных от человека сигналов;

анализ существующих технических решений в области Wi-Fi маршрутизаторов, реализующих стандарты 802.11 b/g/n(ac) с тремя независимыми трансиверами и направленными антенн диапазона 2,4-5 ГГц с линейной поляризацией;

синтез принципа построения признаковой структуры на основе результата анализа доплеровских сдвигов радиосигналов;

синтез принципа построения признаковой структуры на основе результата вейвлет-анализа отраженных от человека сигналов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе произведён анализ методов идентификации и аутентификации в СКУД, в том числе рассмотрены проблемы некоторых частных случаев многофакторной аутентификации. А именно, проанализированы недостатки и достоинства основных биометрических считывателей, сделан вывод о возможных проблемах их использования на крупных объектах с большой численностью сотрудников. Рассмотрен фактор уязвимости СКУД при проведении визуальной аутентификации охранником владельца идентификатора, разрешающего доступ на объект с его фотографией на мониторе АРМ: усталость сотрудника охраны («эффект замыленного глаза»), обман охранника нарушителем с помощью грима или маски.

На основе всего вышесказанного сделан вывод о целесообразности внедрения в СКУД дополнительной системы аутентификации на базе новой технологии WiSee.

Предложено использование стандартных бытовых маршрутизаторов со специальным ПО в качестве биометрического считывателя в СКУД и дополнительного расчётного модуля вейвлет-анализа отражённого от человека сигнала для уменьшения количества ложных срабатываний системы. Эталонные шаблоны анализа радиоволн, отражённых от человека, рассматриваются как его уникальная биометрия.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Adib F. 3D Tracking via Body Radio Reflections

Adib F. See Through Walls with Wi-Fi

Kellogg B. Bringing Gesture Recognition To All Devices

Lin K. S. Gollakota, and D. Katabi. Random Access Heterogeneous MIMO Networks

Prof Kamal K Vyas. Gesture Recognition and Control Part 3 – WiFi Oriented Gesture Control & its application (2013)

Pu Q. Whole-Home Gesture Recognition Using Wireless Signals

S. Gupta. Soundwave: using the doppler effect to sense gestures

Zhuravleva A. Inverse synthetic aperture radar imaging for concealed object detection on a naturally walking person

Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения

Безгулов В. А. – Алгоритм обработки данных сверхширокополосного радиолокатора для обнаружения подвижных объектов за оптически непрозрачными преградами (2013)

Бугаев А.С. Биорадиолокация (2010)

Бугорский В.Н. Экономика защиты информации: учебное пособие (2015)

Ворона В. А. Системы контроля и управления доступом (2010)

Гладких А.А. Базовые принципы информационной безопасности вычислительных сетей: учебное пособие для студентов (2009)

Зелевич Е.П. Современные подходы к защите информации в СКУД с RFID

Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики: учеб. Пособие. В 3 т. Т.3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика (2012)

Моржаков В. Современные биометрические методы идентификации

Рыкунов В.Д. Охранные системы и технические средства физической защиты объектов (2011)

Совлуков А.С. Возможности радиоволновых методов для обнаружения живых людей за преградами по дыханию и сердцебиению (2012)

Стасенко Л. А. Чем умней система, тем изобретательнее взломщик

Хаблов Д.В. Методы выделения и идентификации информативных параметров в радиоволновом сигнале (2014).

ДОКЛАДЧИК

Голубков Алексей Владимирович

ТЕМА ПРОЕКТА

Новые алгоритмы обнаружения и диагностики нарушений в линейных стохастических системах в процессе фильтрации

ВУЗ

Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова

РЕЗЮМЕ

Проект направлен на построение нового класса гибридных алгоритмов для решения задачи обнаружения и диагностики нарушений в линейных стохастических системах в процессе фильтрации, включая параметрическую идентификацию математических моделей траектории движущегося объекта. В проекте решаются задачи: 1) Построение гибридных алгоритмов на базе метаэвристических алгоритмов и точных градиентных алгоритмов оптимизации критерия качества идентификации с применением новых, устойчивых к ошибкам машинного округления, алгоритмов адаптивного оценивания. 3) Разработка программного комплекса на базе полученных результатов для решения задачи диагностики режима движения и параметрической идентификации математической модели траектории движущегося объекта. 4) Тестирование программного комплекса для решения ряда задач по актуальной тематике исследований «Идентификация параметров математической модели движения объекта при маневрировании по сложной траектории». В частности, получено решение задачи построения дискретных линейных математических моделей, ориентированных на адаптивную фильтрацию, для сложных траекторий маневрирования. Проведены вычислительные эксперименты с целью решения задачи идентификации параметров модели движения после принятия решения о начале маневрирования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Математическое моделирование, дискретные модели стохастических систем, диагностика нарушений, параметрическая идентификация.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель и задачи исследования:

1. Построение новых классов гибридных алгоритмов обнаружения и диагностики нарушений в классе дискретных моделей стохастических систем.
2. Решение задачи построения линейных математических моделей, ориентированных на адаптивную фильтрацию, для сложных траекторий маневрирования.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

3. Решение актуальной прикладной задачи —Идентификация параметров математической модели движения объекта при маневрировании по сложной траектории.
4. Разработка научно-ориентированного вычислительного программного комплекса с реализацией новых методов. Языки исполнения: C++ и Matlab.

ВВЕДЕНИЕ

В работе рассмотрены вопросы построения и оценивания линейных (относительно вектора состояния) дискретных моделей стохастических систем, описывающих траектории, состоящие из отрезков прямолинейного и кругового движения с постоянной скоростью.

Линейность этих моделей позволяет применять методы оптимальной дискретной фильтрации без упрощающей линеаризации для решения важных практических задач: оценивание траектории и обнаружение момента непредвиденного изменения режима движения (маневрирования). Такая постановка задачи математического моделирования и оценивания траектории может рассматриваться при решении задач судовождения, так как прямолинейное и/или круговое движение является типовым для морского подвижного объекта, а задача оценивания его траектории и обнаружения момента маневрирования является крайне важной в силу опасности непредвиденного изменения режима движения морского подвижного объекта.

Задачи оценивания параметров траектории подвижного объекта и обнаружения момента начала его маневрирования являются крайне важными в силу опасности непредвиденного изменения режима движения. Другой актуальной областью приложения подобных математических моделей является робототехника. Траектория движения мобильного робота имеет характер прямолинейного и/или кругового движения. Методы построения и оценивания параметров траектории движения робота с помощью дискретных линейных стохастических моделей могут применяться для решения задач слежения за движущимися объектами.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Проект направлен на разработку новых методов и алгоритмов для решения задач обнаружения и диагностики нарушений, включая параметрическую идентификацию, в классе стохастических дискретных систем, описываемых моделями в пространстве состояний. Для оценивания параметров системы используются МОП методы (минимума ошибки предсказания). Проект предполагает поиск условного минимума функционала качества идентификации с помощью гибридных алгоритмов, основанных на сочетании:

1) устойчивых по отношению к ошибкам машинного округления квадратно-корневых методах адаптивной дискретной фильтрации; 2) параллельных метаэвристических алгоритмов; 3) точных методов минимизации ньютоновского типа. Роль параллельных м.э. алгоритмов заключается в отыскании начального приближения для оценки неизвестных параметров. Задача точного численного метода: уточнение найденного алгоритмами первой группы решения. При этом для вычисления значения функционала качества идентификации и его градиента в заданной точке применяются современные, устойчивые по отношению к ошибкам машинного округления алгоритмы адаптивной фильтрации, основанные на матричных ортогональных преобразованиях. В проекте исследуются стохастические линейные дискретные модели с гауссовыми шумами, представленные в пространстве состояний. Предполагаем, что определяющие дискретную модель матрицы могут зависеть от неизвестных параметров, которые необходимо идентифицировать для решения задачи диагностики нарушения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Перечислим полученные в работе новые результаты:

1. Построена новая дискретная модель сложной траектории подвижного объекта, состоящая из участков прямолинейного движения и кругового движения при повороте влево либо вправо с заданным радиусом.
 2. Сформулирован и подтвержден на практике новый алгоритм математического моделирования траектории движущегося объекта, состоящей из отрезков прямолинейного и кругового движения влево либо вправо с заданным радиусом. Такое представление сложной траектории позволяет применять методы оптимальной дискретной фильтрации для ее оценивания в условиях зашумленных неполных измерений и нелинейности “истинной” траектории движения объекта.
 3. Разработан программный комплекс «Моделирование и оценивание траектории подвижного объекта v1.0» для моделирования и линейного оценивания траектории движущегося объекта на основе дискретных моделей равномерного прямолинейного и кругового движения.
- Результаты работы могут найти применение при решении практических задач судовождения, робототехники, обработки сигналов со сканирующих дальномеров и др. Они также служат отправной точкой для разработки новых алгоритмов слежения за объектом, движущимся по сложной траектории, включая обнаружение момента маневрирования и диагностику режима движения объекта.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Семушин, И.В. Ориентированная на фильтрацию Калмана математическая модель установившейся циркуляции для анализа траектории цели / И.В. Семушин, Ю.М. Кроливецкая, Е.С. Петрова // Автоматизация процессов управления. – 2013. – № 4 (34). – С. 14–20.
2. Цыганов, А.В. Параллельные гибридные алгоритмы для задачи параметрической идентификации в стохастических линейных системах / А.В. Цыганов, О. И. Булычев, Ю. В. Цыганова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2011. – № 3(17). – С. 45–49.
3. Семушин И.В., Цыганов А.В., Цыганова Ю.В., Голубков А.В., Винокуров С.Д. Моделирование и оценивание траектории движущегося объекта // Вестник ЮУрГУ. Серия "Математическое моделирование и программирование". 2017. (в печати)

ДОКЛАДЧИК Дрозд Олег Владимирович	ТЕМА ПРОЕКТА Формирование единого информационного пространства поддержки проектирования радиоэлектронной аппаратуры
---	---

ВУЗ Сибирский федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Разработка современных электронных устройств на основе интегральных схем осуществляется в сложной информационной инфраструктуре, включающей средства автоматизированного проектирования, библиотеки логических элементов, средства и методы подготовки изделий к производственному контролю. Микроэлектронные дизайн-центры и фабрики, реализующие единую согласованную информационную инфраструктуру, получили название «разумных» производств. Такое производство существенно дороже, требует организации «сквозного» процесса проектирования и производства, отличается наличием системы электронного конструкторского документооборота, единого хранилища непротиворечивой информации. Это способствует созданию единого информационного пространства, обеспечивает эффективность процесса проектирования и последующий рентабельный выпуск уникальных изделий с высокой добавленной стоимостью малой серией.

В работе предложена гибридная модель электронного конструкторского документа в форме сочетания теоретико-множественной, графовой и автоматной моделей с использованием аппарата предметно-ориентированных онтологий, включающая в себя модели структуры и динамики жизненного цикла электронного конструкторского документа. Предложен подход к интеграции аппаратных и программных средств разработки с использованием преобразователя-конвертора.

В целом создание ЕИП для поддержки проектирования, разработки и проведения испытаний радиоэлектронной аппаратуры стоит начинать с определения требований к единому формату конструкторской документации, формализации стадий и этапов процессов проектирования. Такой подход позволяет:

- обеспечить пониженный уровень информационной неопределенности, неизбежный в процессе проектирования любого сложного устройства или системы;
 - снизить влияние человеческого фактора при проектировании и проведении исследований за счет автоматизированного заполнения и обработки метаданных в конструкторской документации и протоколах испытаний;
 - объединить отдельные программно-аппаратные средства поливендорной среды в единое пространство и, как следствие, повысить эффективность использования имеющихся платформ, обеспечить снижение затрат на их доработку или разработку дополнительных.
- Стоит отметить, что в представленном варианте используется PLM-система, ориентированная на металлоемкие отрасли машиностроения с преобладанием крупносерийного производства. Для более эффективного ее использования при информатизации проектной деятельности представляется необходимым модификация исходной системы под требования приборостроительной отрасли. Также возможна реализация отдельных функций PLM/PDM-системы на базе систем контроля версий, таких как Rational ClearCase, Perforce и PVCS, получивших широкое распространение при организации разработки программного обеспечения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Поддержка проектирования, единое информационное пространство, предметно-ориентированная онтология, теория множеств, теория автоматов, испытание радиоэлектронной аппаратуры.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель данной научно-исследовательской работы заключается в повышении эффективности и качества процесса проектирования и производства сверхбольших интегральных схем класса «система на кристалле» (СБИС СнК) за счет интеграции всех этапов ЖЦ производства изделий и формирование единого информационного пространства проектной организации.

Для достижения цели данной НИР необходимо выполнить следующие задачи:

- выполнить формализацию электронного конструкторского документа (ЭКД) в рамках ЕИП проектирования СБИС СнК;
- выработать концептуальную модель ЕИП СБИС СнК;
- разработать математическую модели ЕИП, включающую в себя обобщенную модель ЕИП, математическую модель структуры ЭКД и динамическую модель жизненного цикла ЭКД;
- разработать средства интеграции программных и аппаратных средств разработки и испытаний СБИС СнК в рамках ЕИП проектной организации.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка радиоэлектронной аппаратуры связана с непрерывным увеличением степени сложности проектируемых устройств, ужесточением требований к технологическому процессу полупроводникового производства, эволюцией методов и подходов к проектированию. При проектировании цифровых систем широко применяются методологии «Система на кристалле» и «Сеть на кристалле», ориентированные на использование заранее разработанных схемотехнических блоков. На каждом этапе такого процесса используется собственная система автоматизированного проектирования, что повышает эффективность отдельных этапов или стадий процесса проектирования. Но при этом неизбежно образуется поливендорная среда, содержащая разнородные решения нескольких производителей, что порождает ряд проблем, связанных с отсутствием единых информационных решений:

Кроме того, стоит учитывать особенности современного производства радиоэлектронной аппаратуры: большой ассортимент выпускаемой продукции, мелкосерийный характер производства, необходимость быстрой переналадки и перенастройки как всего производства, так и процессов проектирования, обусловленная выпуском новой продукции и/или заменой компонентной базы. В таких условиях поливендорная среда проектирования нуждается в пересмотре с точки зрения эффективности организации применения разнородных информационно-программных решений.

Известным способом разрешения недостатков поливендорной среды является объединение различных информационных, программных и аппаратных средств поддержки процессов проектирования в единый комплекс информационно-программных решений и формирование на его основе единого информационного пространства (ЕИП).

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для формализованного описания данных-документов в ЕИП в настоящее время применяются модели следующих видов: теоретико-множественные, матричные, теоретико-графовые, автоматные, имитационные, функциональные, дескрипторные. Каждый из способов формализованного описания данных-документов имеет свои преимущества, недостатки и сферу применения. В частности, среди недостатков стоит отметить отсутствие графического представления модели в случае с теоретико-множественным подходом и непригодность теоретико-графовых и автоматных моделей для описания структурной организации моделируемого объекта. В качестве эффективного метода проведения исследований, связанных с проектированием иерархических структур данных, часто используется такой способ представления знаний предметной области, как аппарат предметно-ориентированных онтологий. Применение онтологий позволяет решать такие проблемы обработки данных, как синонимия, замена понятий сходными, изложение задачи с использованием терминов другого уровня абстракции. Автором предлагается гибридная модель электронного конструкторского документа в форме сочетания теоретико-множественной, теоретико-графовой и автоматной математических моделей, сочетающая в себе преимущества отдельных типов моделей (в частности, универсальность теоретико-множественной модели и наглядности в отображении межкомпонентных связей теоретико-графовой модели) и нивелирующая их недостатки.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В работе предложена гибридная модель электронного конструкторского документа в форме сочетания теоретико-множественной, графовой и автоматной моделей с использованием аппарата предметно-ориентированных онтологий, включающая в себя модели структуры и динамики жизненного цикла электронного конструкторского документа. Предложен подход к интеграции аппаратных и программных средств разработки с использованием преобразователя-конвертора.

В целом создание ЕИП для поддержки проектирования, разработки и проведения испытаний радиоэлектронной аппаратуры стоит начинать с определения требований к единому формату конструкторской документации, формализации стадий и этапов процессов проектирования. Такой подход позволяет:

- обеспечить пониженный уровень информационной неопределенности, неизбежный в процессе проектирования любого сложного устройства или системы;
- снизить влияние человеческого фактора при проектировании и проведении исследований за счет автоматизированного заполнения и обработки метаданных в конструкторской документации и протоколах испытаний;
- объединить отдельные программно-аппаратные средства поливендорной среды в единое пространство и, как следствие, повысить эффективность использования имеющихся платформ, обеспечить снижение затрат на их доработку или разработку дополнительных.

Стоит отметить, что в представленном варианте используется PLM-система, ориентированная на металлоемкие отрасли машиностроения с преобладанием крупносерийного производства. Для более эффективного ее использования при информатизации проектной деятельности представляется необходимым модификация исходной системы под требования приборостроительной отрасли. Также возможна реализация отдельных функций PLM/PDM-системы на базе систем контроля версий, таких как Rational ClearCase, Perforce и PVCS, получивших широкое распространение при организации разработки программного обеспечения.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Wei H., Hong G., Hongna G., Kai Z., Jun L., Xiaoming L. A Novel Design of Software System on Chip for Embedded System // Journal of Signal Processing Systems. 2017. vol. 86. no. 2. pp. 135–147.
2. Feero B.S. Networks-on-chip in a three-dimensional environment: a performance evaluation // IEEE Transactions on Computers. 2009. vol. 58. no. 1. pp. 32–45.
3. Хюбнер М., Бекер Ю. и др. Многопроцессорные системы на одном кристалле. Разработка аппаратных средств и интеграция инструментов: пер. с англ. // М.: Техносфера. 2012. 304 с.
4. Борискин В.С., Гулякович Г.Н., Северцев В.Н. Организация мелкосерийного производства микросхем // Инженерный вестник Дона. 2012. № 2. Т. 20. С. 310–314.
5. Загидуллин Р.Р. Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP: монография // Старый Оскол: ТНТ. 2011. 372 с.

ДОКЛАДЧИК

Жидков Андрей Евгеньевич

ТЕМА ПРОЕКТА

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ
ОБОГАЩЕНИЯ УГЛЯ

ВУЗ

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф.Горбачева

РЕЗЮМЕ

Разработана 3D-модель полностью соответствует объектам и оборудованию на обогатительной фабрике, реализована вся цепочка обогащения угля: от поступления сырья до последнего этапа обогащения. В 3D-модели уголь в процессе обогащения изменяется, дробится и фильтруется. Созданная модель была экспортирована на трёхмерный движок CryEngine 3 для взаимодействия с виртуальным окружением. Практически у любого объекта на фабрике имеются физические свойства, что позволяет обходить объекты как препятствие.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Обогащение угля, 3D-моделирование.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Смоделировать технологическую цепочку обогащения угля.

ВВЕДЕНИЕ

Кузбасс – это угольный край, здесь добывается и перерабатываются тонны угля. В нашей области подготавливают и обучают множество специалистов в данной отрасли.

Кроме обучения и подготовки специалистов в шахтерском крае ведется исследование новых технологий добычи угля, обеспечение безопасности на шахтах и прочее. По сути нет ни одного человека в угольном крае, который не имел бы хоть какое-то представление об угле или его добыче.

Кроме добычи угля Кузбасс занимается также и его реализацией.

Уголь – это отличный топливный материал для ТЭС и жителей частных домов, а также для различного рода предприятий, которые используют высокие температуры для получения той или иной продукции, к примеру, литейные заводы. По сути в нашей стране все заводы и производственные предприятия взаимосвязаны между собой. Одни предоставляют ресурсы, другие могут выпускать благодаря этим ресурсам готовую продукцию на основе ресурсов других предприятий. И наш благородный край не является исключением.

Кроме вышеописанной деятельности у нас есть специальные фабрики, которые могут обогащать уголь. Подобные фабрики обогащают не только уголь, который добывается в регионе, но и активно сотрудничают с другими областями. Они присылают сырье на фабрику и после обогащения, уже готовый продукт отправляют либо на места, где он будет использоваться, либо назад к отправителю, а те уже используют его по назначению.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Была осуществлена экскурсия в г. Березовский, на ОФ «Северная», где были получены фотоматериалы и чертежи. Для реализации моделирования был выбран инструмент Autodesk 3Ds Max 2012 и инструмент визуализации V-Ray 2.3 без дополнительных эффектов фокуса и размытия, трёхмерный движок CryEngine 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проделанной работы было выполнено множество различных задач, начиная от самого анализа предметной области и заканчивая использованием визуальных эффектов для наглядного практического применения.

Данный смоделированный комплекс имеет гибкую контентную правку, так как различная технология обогащения не сильно изменяет сам процесс поэтапного обогащения, и поэтому может внедряться и в другие подобные фабрики.

В дальнейшем планируется улучшить возможность взаимодействия с оборудованием, создать контрольные пункты управления оборудования, с возможностью симуляции программирования устройств на фабрике или ремонта поврежденной техники, вплоть до откручивания мелких деталей и полного разбора оборудования, предусмотреть возможность внедрения в модель дополнительных параметров, таких как нагрузка на оборудование, выпуск, износ и прочее.

Все вышесказанное еще раз наглядно показывает полезность применения трехмерного моделирования не только в угольной промышленности, но и в других различных сферах.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Месторождения, Кузнецкий угольный бассейн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mining-enc.ru/k/kuzneckij-ugolnyj-bassejn> (Дата обращения: 08.06.16).
2. Статьи, 3D-технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://droider.ru/post/3d-tehnologii-chto-eto-takoe-i-s-chem-ego-edyat-droider-hunter-14-12-2011/#more-14473> (Дата обращения: 08.06.16).
3. Главная, 3D-графика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cpu3d.com> (Дата обращения: 09.06.16).
4. Программы, Симуляторы вождения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://driverschools.ru/programmy> (Дата обращения: 09.06.16).
5. Виды авиаспорта, Виртуальные полеты, Компьютерные авиасимуляторы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://skyopen.com/vidi_aviasporta/6294839285/2402391010.html (Дата обращения: 07.06.16).
6. Уроки, 3D Max, Информация о 3D Studio Max [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://esate.ru/uroki/3d-max/informatsiya_o_3d_studio_max/3D-Studio-Max (Дата обращения: 10.06.16).
7. Статьи, Обзоры, Обзор Autodesk Maya 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://render.ru/books/show_book.php?book_id=3152 (Дата обращения: 07.06.16).
8. Продукты, Cinema 4D Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.maxon.net/ru/products/cinema-4d-studio.html> (Дата обращения: 11.06.16).
9. Мир оптических иллюзий, Blender 3D [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://illjuzija.ru/3d-risunki/programma-blender-3d-chto-eto-takoe.html> (Дата обращения: 10.06.16).
10. Угольная компания «Северный Кузбасс», Производство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kuzcoal.ru/index.php?lang=ru> (Дата обращения: 09.06.16).

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Зарафутдинов Ильнур Анифович Гайнетдинов Азамат Рузалевич	Разработка комплекса программ на основе метода граничных элементов для исследования динамики многофазных систем вблизи твердых стенок

ВУЗ Башкирский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Композиционные материалы играют важнейшую роль в авиационной, автомобилестроительной, ракетно-космической технике для решения задач облегчения конструкций при сохранении прочностных характеристик. Одним из наиболее часто используемых методов изготовления композиционных материалов является пропитка сухого текстиля вязкой связующей жидкостью. Текстильные волокна образуют систему каналов и образование пустот при такой пропитке, связанные с неоднородностью пористой структуры на мезо- и микроуровне, могут нарушить прочность текстильных материалов. Течение жидкости через такую пористую структуру в мезомасштабе описывается законом

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

Дарси, который связывает скорость течения с проницаемостью среды, вязкостью жидкости и локальным градиентом давления. Однако исследовать подобные многофазные течения на микроуровне весьма сложно.

Существует множество работ, посвященных исследованию динамики пузырьков, однако динамики кластера, содержащего несферические пузырьки и твердые сферические частицы, особенно в трехмерном случае, малоисследована, поскольку в большинстве теорий, связанных с динамикой пузырьков, трехмерными эффектами пренебрегают. Пузырьки широко используются при очистке поверхностей с помощью ряда гидродинамических методов, таких как ультразвуковая обработка, или воздействие высокоскоростной струей, при которых возникает интенсивная кавитация. Однако кавитация может не только очищать поверхность, но и разрушать ее, что неприемлемо для очистки поверхностей. И поэтому возникает проблема выбора оптимальных параметров микропузырьков, а также условий и режимов, при которых происходит эффективная очистка поверхности. Определение таких режимов невозможно осуществить чисто экспериментальными методами из-за многопараметричности задачи.

В связи с этим актуально создание математических моделей и реализация соответствующих программных модулей на базе эффективных методов и алгоритмов в трехмерном случае, которые более адекватно описывают рассматриваемые физические процессы в потенциальном и стоковом течениях. Компьютерное моделирование позволяет планировать, частично заменять и существенно дополнять лабораторных исследований по изучению данных физических процессов.

Новизна работы заключается в модификации математической модели и метода граничных элементов для трехмерного моделирования движения свободной границы раздела «жидкость-газ» в канале для течений Стокса и динамики пузырьков и твердых частиц в акустическом поле в потенциальном течении.

В результате получили алгоритмы на основе трехмерного метода граничных элементов и реализовали соответствующие программные модули для моделирования данных процессов в стоковом и потенциальном течении и провели многопараметрические расчеты для исследования данных процессов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Численное моделирование, метод граничных элементов, течение Стокса, потенциальное течение, динамика дисперсных систем, динамика пузырьков, межфазная граница.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью настоящей работы является изучение особенностей стоковых и потенциальных течений дисперсных систем вблизи твердой стенки и при контакте с ней, а также в микроканалах произвольной формы.

В задачи работы входит дополнение математических моделей и модификация метода граничных элементов для трехмерного моделирования стоковых и потенциальных течений дисперсных систем, изучение особенностей течения вязкой жидкости, исследование динамики пузырьков и твердых частиц в акустическом поле, проведение многопараметрических расчетов.

ВВЕДЕНИЕ

Научно-исследовательская работа посвящена разработке программных модулей на основе метода граничных элементов для исследования поведения многофазных систем в двух предельных режимах при малых (течение Стокса) и больших (потенциальное течение) числах Рейнольдса. В случае течения Стокса рассматривается движение межфазной границы «жидкость-газ» в цилиндрическом канале, а в случае потенциального течения динамика кластера, состоящего из микропузырьков и твердых сферических частиц, под действием акустического поля.

Композиционные материалы играют важнейшую роль во многих областях промышленности (авиастроении, автомобилестроении и т.д.). Одним из наиболее часто используемых методов изготовления композиционных материалов является пропитка сухого текстиля вязкой связующей жидкостью. В процессе этой пропитки жидкая смола течет в сложной системе каналов, образованной текстильными волокнами. Образование пустот при такой пропитке, связанные с неоднородностью пористой структуры на мезо- и микроуровне, могут нарушать прочностные характеристики текстильных материалов. Течение жидкости через такую пористую структуру в мезомасштабе описывается законом Дарси. Однако исследовать подобные многофазные течения на микроуровне весьма сложно.

В связи с этим актуально создание математических моделей и реализация соответствующих программных модулей на базе эффективных методов и алгоритмов в трехмерном случае, которые более адекватно описывают рассматриваемые физические процессы в потенциальном и стоковом течениях. Компьютерное моделирование позволяет планировать, частично заменять и существенно дополнять лабораторных исследований по изучению данных физических процессов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Среди численных методов трехмерного решения задач механики сплошных сред наиболее популярны конечно-разностные методы, метод конечных элементов, метод контрольных объемов и метод граничных элементов (МГЭ). В качестве численного подхода для решения рассматриваемых задач выбран МГЭ, поскольку он требует дискретизации только границы расчетной области.

МГЭ обладает рядом существенных преимуществ перед перечисленными подходами и используется для решения различных задач математической физики, например, задачи течения жидкостей и газов, акустики и т.д. Основная идея МГЭ заключается в переходе от исходных дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих поведение неизвестной функции внутри и на границе области, к интегральному уравнению, связывающему только граничные значения, и поиске численного решения этого уравнения. Таким образом, нет необходимости покрывать сеткой всю расчетную область, а только границу моделируемых объектов, что для исследования трехмерных задач имеет большое значение в плане снижения вычислительной сложности. При необходимости значения искомой функции в произвольных точках расчетной области можно определить из интегрального уравнения, используя найденные решения на границе. Кроме того, подобный подход к дискретизации рассматриваемой области позволяет точнее описывать границы сложных объектов, а также изменение их формы, и решать задачи для различных областей с минимальными затратами памяти и времени вычислений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разработаны алгоритмы на основе трехмерного метода граничных элементов и реализованы соответствующие программные модули для моделирования движения свободной границы раздела «жидкость-газ» в канале для течений Стокса и динамики пузырьков и твердых частиц в акустическом поле в потенциальном течении.

Для стокового течения был проведен анализ динамики межфазной поверхности при сохранении контактного угла в зависимости от параметров течения и жидкости. Многопараметрический анализ показал, что продвижение фронта вытеснения существенно зависит от перепада давления, вязкости жидкости и равновесного контактного угла. Чем больше перепад давления, тем быстрее перемещается межфазная поверхность, а вместе с ней и контактная линия, поскольку работает условие сохранения контактного угла. Обнаружено, что со временем движение границы раздела замедляется в связи с уменьшением градиента давления в области канала, занятой жидкостью. Тот же эффект наблюдается для слабовязкой жидкости. Показано, что межфазная поверхность движется быстрее при больших равновесных контактных углах. Таким образом, выбор параметров жидкости, текстильных волокон, которые определяют равновесный контактный угол, а также параметров течения является важным фактором для понимания технологических процессов, происходящих при пропитке армирующей структуры композитного материала.

Для моделирования взаимодействия пузырьков и твердых частиц в акустическом поле был разработан алгоритм на основе трехмерного метода граничных элементов для потенциальных течений. Рассмотрены случаи динамики пузырька и твердой сферической частицы, а также более сложных систем, содержащих несколько пузырьков и частиц.

Анализ динамики пузырьков и частицы показал, что, как правило, при их взаимодействии они имеют тенденцию притягиваться друг к другу. Большое влияние на частицу оказывают гидродинамические потоки, создаваемые осциллирующим пузырьком. Стоит отметить, что частица также оказывает влияние на динамику пузырька, особенно во время его сжатия.

Разработанный комплекс программ может быть использован как основа для решения широкого класса задач, связанных с изготовлением композитных материалов и очисткой поверхностей.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- Леонтьев Н.Е. Основы теории фильтрации. 2009
 Бахвалов Н.С., Панасенко Г.П. Осреднение процессов в периодических средах. 1984
 Coakley W. T., Nyborg W. L. Cavitation dynamics of gas bubbles. 1978
 Tomita Y., Robinson P. B., Tong R. P., Blake J. R.. Growth and collapse of cavitation bubbles near a curved rigid boundary. 2002
 Blake J. R., Taib B. B., Doherty G., and Tomita Y. Transient cavities near boundaries. part 1. rigid boundary 1986
 Blake J. R., Gibson D. C. Cavitation bubbles near boundaries 1987
 Blake J. R., Robinson P. B., Shima A., Tomita Y. Interaction of two cavitation bubbles with a rigid boundary 1993
 Plesset M. S., Chapman R. B. Collapse of an initially spherical vapour cavity in the neighbourhood of a solid boundary 1971
 Brujan E. A., Keen G. S., Vogel A., Blake J. R. The final stage of the collapse of a cavitation bubble close to a rigid boundary 2002
 Miao H., Gracewski S. M. Response of an ultrasonically excited bubble near a fixed rigid object 2005
 Gracewski S. Miao M., H., and Dalecki D. Ultrasonic excitation of a bubble near a rigid or deformable sphere: Implications for ultrasonically induced hemolysis 2005
 Ладженская О. А. Математические вопросы динамики вязкой несжимаемой жидкости 1970
 Pozrikidis C. Boundary Integral and Singularity Methods for Linearized Viscous Flow 1992
 Хаппель Дж., Бреннер Г. Гидродинамика при малых числах Рейнольдса 1976
 Bedorf J., Gaburov E., Zwart S. P. A sparse octree gravitational N-body code that runs entirely on the GPU processor 2012
 Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. 2001

ДОКЛАДЧИК

Калинов Иван Алексеевич

ТЕМА ПРОЕКТА

Разработка системы компьютерного зрения на основе алгоритмов локальной навигации для БПЛА мультироторного типа с целью мониторинга

ВУЗ Московский физико-технический институт (государственный университет)

РЕЗЮМЕ

Развитие современных и перспективных технологий позволяет сегодня беспилотным летательным аппаратам (БПЛА) успешно выполнять такие функции, которые в прошлом были им недоступны или выполнялись другими силами и средствами. В частности, БПЛА показали свою высокую эффективность при выполнении задач ведения наблюдения и разведки. БПЛА стали «всевидящим оком в небе», позволив наземному оператору в реальном масштабе времени отслеживать и контролировать развитие обстановки в заданном районе или на заданном маршруте[1].

Главное достоинство БПЛА, и это признают все эксперты, - отсутствие на борту человека, благодаря чему, независимо от сложности и опасности выполняемой БПЛА задачи, жизни военнослужащих не угрожает опасность. БПЛА способен действовать в зонах радиационного и химического заражения. Ему не нужны сложные системы жизнеобеспечения экипажа. В кризисной ситуации БПЛА в любую минуту можно пожертвовать, особенно тогда, когда их производство будет поставлено на поток.

Благодаря своим преимуществам, БПЛА постепенно осваивают многие функции пилотируемой авиации. Мировой опыт развития беспилотной авиации свидетельствует, что уже через полтора-два десятилетия они смогут выполнять абсолютное большинство задач, решаемых сегодня пилотируемой авиацией, за исключением некоторых специфических функций[2].

Вместе с тем, не все оценки зарубежных военных специалистов в отношении будущего БПЛА военного назначения такие категоричные. Так, в частности, в Сухопутных войсках США еще в 2003 году было проведено сравнительное исследование возможностей БПЛА и перспективного армейского разведывательного вертолета RAH-66 «Каманч». В ходе этих сравнительных испытаний выяснилось, что БПЛА могут успешно выполнять только:

- 67% разведывательных задач на поле боя;
- 50% задач по обеспечению охранения войск;
- 25% задач по боевому поражению.

В ближайшем будущем малые беспилотные летательные аппараты(БПЛА) будут играть огромную роль в ликвидации последствий различного рода катастроф, стихийных бедствий, производственного контроля и охраны окружающей среды. Для таких задач навигации на основе только информации, полученной при помощи сигнала GPS, недостаточно. Полностью автономная система навигации малого БПЛА

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

должна опираться на локализованную систему. Для получения такой системы с минимальным весом и экономии энергии нужно комбинировать одну камеру, смотрящую вниз, и инерциальное измерительное устройство [10]. Такой набор инструментов позволяет полностью автономно преодолеть малому БПЛА заданный маршрут, попутно сняв необходимые показания, также может быть опробован подход покрытия пространства сетью малых БПЛА. На данный момент большая часть систем монокулярной визуальной одометрии для малых БПЛА использует подходы RGB-D и стереосистемы SLAM, однако прямые методы, основанные на минимизации фотометрической ошибки, набирают все большую популярность.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

БПЛА, мониторинг, компьютерное зрение, визуальные методы навигации, мультикоптер.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Основной целью данной диссертации является рассмотрение принцип конструирования малых автономных БПЛА на базе мультироторной системы и построение такого БПЛА, также целью данной работы является разработка алгоритмов компьютерного зрения для придания БПЛА автономности в области отсутствия сигнала GPS и решения поставленных задач мониторинга территорий.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время огромное число взглядов приковано к созданию собственных беспилотных летательных аппаратов. Самым широко распространенным из них является квадрокоптер, летательный аппарат с четырьмя несущими винтами, вращающихся диагонально в противоположных направлениях. В связи с широкой популярностью квадрокоптеров многие исследовательские группы энтузиастов, институты, а также компании взялись за создания своих собственных квадрокоптеров с учетом конкретных целей [3]. Немалая часть этих проектов носит открытый характер, что дает нам возможность сравнить и на основании проведенного анализа подобрать оптимальные параметры комплекта оборудования и программного обеспечения необходимого для выполнения конкретно поставленных задач, а именно мониторинг открытых пространств (с плотной застройкой и без) [8].

Наиболее популярной платформой для экспериментов является квадроскоп, исследуемый беспилотный летательный аппарат мультироторного типа представляет собой квадрокоптер, летательный аппарат с четырьмя несущими винтами. В четырехроторном БПЛА вертикальную тягу создает каждый ротор. Соседние роторы вращаются в противоположных направлениях, при этом маневры осуществляются путем изменения скорости вращения винтов.

На данный момент огромно количество команд разработчиков используют сигнал GPS для ориентации в пространстве. В некоторых условиях этот сигнал может просто отсутствовать, работать некорректно или быть заглушен предполагаемым противником. Для решения все тех же задач в таких условиях должна существовать локальная автономная система позиционирования БПЛА на базе визуальных методов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для достижения поставленной цели планируется решить следующие задачи и применить новые методы разработки систем компьютерного зрения для БПЛА:

- Провести анализ и дать классификация современных БПЛА
- Рассмотреть математическую модель квадроскопа
- Провести обзор и сравнительный анализ открытых платформ конструирования квадроскопных систем
- Рассмотреть основные принципы управления БПЛА при помощи GPS сигнала
- Разработать алгоритм локальной ориентации в пространстве независимой от внешних сигналов
- Разработать алгоритм мониторинга пространства с целью поиска людей на территории с плотной застройкой

Решение вышеперечисленных задач позволит говорить о создании автономного БПЛА для мониторинга пространств.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основным результатом данной магистерской диссертации является создание автономного БПЛА малого размера на базе мультиротора. В процессе создания такого БПЛА были выполнены следующие шаги:

1. Дана классификация современным БПЛА по массе, по продолжительности нахождения в воздухе, по высоте полета
2. Рассмотрены мультироторные системы, в результате чего квадроскопная система была выбрана в качестве наиболее адаптивной платформы для экспериментов и прототипирования.
3. Рассмотрена математическая модель квадроскопной системы
4. Проведен обзор и сравнительный анализ открытых платформ конструирования квадроскопных систем, где в качестве наиболее адаптивной платформы была выбрана платформа Pixhawk
5. Рассмотрены принципы управления БПЛА квадроскопного типа при помощи GPS сигнала, освещены основные программы для осуществления управления и проведена оптимизация одной из этих программ для системы Android
6. Разработан алгоритм полупрямой визуальной одометрии, который работает быстрее и точнее, чем те, которые на данный момент используются.
7. Проведено сравнение данного алгоритма с алгоритмом RTAM, которое доказало точность и эффективность первого
8. Проведены испытания данного алгоритма на скорость работы, которые показали его возможность работать со скоростью более 50 кадров в секунду на одноплатном компьютере Odroid U2 и более 300 кадров в секунду на среднестатистическом ноутбуке
9. Разработан алгоритм покрытия и мониторинга пространства одним квадроскопом и алгоритм поиска человеческого лица, которые показали эффективную совместную работу
10. Опробовано автономное взаимодействие двух квадроскопов с целью передачи своих координат от одного другому и последующего вылета второго на место дислоцирования первого
11. Разработана инновационная концепция разнесения функций и оборудования на несколько БПЛА таким образом, что первый выполнял только задачу поиска лица, а второй только задачу доставки, что позволило снизить стоимость каждого БПЛА и увеличить полезную массу груза на втором БПЛА за счет отказа от оборудования для мониторинга – рисунок 40.
12. Проведено успешное моделирование мониторинга пространств с плотной застройкой с целью детектирования лиц, которое показало отличную работу алгоритма патрулирования змейкой, также показало, что наличие препятствий в виде домов требует

повторный замет территории второй змейкой, время патрулирования увеличивается в среднем в полтора раза, но в результате достигается цель полного обнаружения лиц.

13. Апробация данной работы выполнена в рамках грантов, научно-практических конференций и семинаров, публикаций.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Хамзатов М.М., Особенности развития беспилотной авиации в современных условиях, <http://www.uav.ru/> Беспилотная авиация 2012
2. Малинецкий Г.Г., Кочкаров А.А. Будущее российского оружия и междисциплинарные подходы // Интеллект и технологии. – 2014. – № 1(7). – С. 48-51.
3. Кочкаров А.А. Некоторые особенности применения малых и сверхмалых беспилотных летательных аппаратов // Труды Второй Всероссийской научно-технической конференции молодых конструкторов и инженеров «Минцевские чтения», – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – С. 301-304.
4. Каримов А.Х., Цели и задачи, решаемые беспилотными авиационными комплексами нового поколения, Электронный журнал «Труды МАИ». Выпуск № 47, 2011. – С. 1-9
5. Ерохин Е., Коломиец А., Мультикоптеры: новый вид, <http://www.uav.ru/> Беспилотная авиация 2012
6. Alderete T.S. "Simulator Aero Model Implementation" NASA Ames Research Center, NASA Ref. Pub. 1373, DOT/FAA/CT-94/83, 1995.
7. D.Simon, Optimal State Estimation: Kalman, H [infinity] and Nonlinear Approaches. Hoboken, NJ:Wiley, 2006.
8. Кочкаров А.А., Яцкин Д.В. Задача мониторинга и покрытия связанных пространств // Труды III Всероссийской научно-технической конференции «РТИ Системы ВКО-2015». – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – С. 694-702.
9. D. Mellinger, N. Michael, and V. Kumar, "Trajectory generation and control for precise aggressive maneuvers with quadrotors," in Proc. Int. Symp.ExperimentalRobotics, Dec.2010.
10. M. Blosch, S. Weiss, D. Scaramuzza, and R. Siegwart, "Vision based MAV navigation in unknown and unstructured environments," Proc.IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, 2010.

ДОКЛАДЧИК Карпов Кирилл Викторович	ТЕМА ПРОЕКТА Моделирование энергий граничных орбиталей N-донорных гетероциклов с использованием статистического подхода и комбинаторных библиотек
--	---

ВУЗ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

РЕЗЮМЕ

Одной из самых важных характеристик молекулярных систем являются значения потенциалов ионизации (*IP*) и электронного сродства (*EA*). Они определяют реакционную способность и спектральные свойства молекул, что особенно значимо для органических молекул. Экспериментальные методы определения этих значений (фотоэлектронная спектроскопия, масс-спектрометрия и другие) весьма трудоемки и реализуемы не для всех типов соединений, также использование экспериментальных методов ограничивается тем, что большое количество перспективных соединений еще не синтезированы, и для них возможны лишь ресурсозатратные неэмпирические квантовохимические и ограниченные полуэмпирические методы.

В данной работе мы применили методологию «структура-свойство» для прогнозирования энергий ВЗМО и НСМО органических соединений нескольких структурных классов N-гетероциклов. Соединения этого класса обладают важными свойствами. К их числу принадлежат около 60% всех лекарственных препаратов, они используются в качестве комплексообразователей для катионов переходных и пост-переходных металлов, а поэтому широко применяются для создания катализаторов, экстрагентов, гибридных материалов, функциональных полимеров и т.д. Построение статистических моделей «структура-свойство» велось на основе комбинаторной библиотеки виртуальных структур N-гетероциклов, содержащей известные значения энергий, рассчитанные квантово-химическим полуэмпирическим методом и заменяющими недостаток экспериментальных данных. Такой подход для моделирования *IP* и *EA* использован впервые.

В результате работы была получена серия консенсусных моделей, которые показали хорошую прогнозирующую способность на 5-кратном скользящем контроле и на внешней контрольной выборке. Так же была обнаружена любопытная зависимость потенциала ионизации от сродства к электрону для соединений с определенными заместителями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

QSPR-моделирование, квантовохимические расчеты, N-донорные гетероциклы.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Апробация подхода по построению статистических моделей "структура-свойство" для N-донорных гетероциклов. В связи с недостатком экспериментальных данных по потенциалу ионизации и сродству к электрону для этих соединений, они были заменены на результаты квантово-химических полуэмпирических расчетов.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из самых важных характеристик молекулярных систем являются значения потенциалов ионизации (*IP*) и электронного сродства (*EA*). Они определяют реакционную способность и спектральные свойства молекул, что особенно значимо для органических молекул. Экспериментальные методы определения этих значений (фотоэлектронная спектроскопия, масс-спектрометрия и другие) весьма трудоемки и реализуемы не для всех типов соединений, также использование экспериментальных методов ограничивается тем, что большое количество перспективных соединений еще не синтезированы, и для них возможны лишь ресурсозатратные неэмпирические квантовохимические и ограниченные полуэмпирические методы.

В данной работе мы применили методологию «структура-свойство» для прогнозирования энергий ВЗМО и НСМО органических соединений нескольких структурных классов N-гетероциклов. Соединения этого класса обладают важными свойствами. К их числу принадлежат около 60% всех лекарственных препаратов, они используются в качестве комплексообразователей для катионов переходных и пост-переходных металлов, а поэтому широко применяются для создания катализаторов, экстрагентов, гибридных материалов,

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

функциональных полимеров и т.д. Построение статистических моделей "структура-свойство" велось на основе комбинаторной библиотеки виртуальных структур N-гетероциклов, содержащей известные значения энергий, рассчитанные квантово-химическим полуэмпирическим методом и заменяющими недостаток экспериментальных данных. Такой подход для моделирования *IP* и *EA* использован впервые.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для проведения квантовохимических расчетов и построения статистических моделей "структура - свойство", была сформирована виртуальная комбинаторная библиотека из 388 соединений. Генерация библиотеки проводилась путем раскрытия структур Маркуша на программном комплексе Chemaxon. База сформирована в 2-х модификациях - с явным и скрытым представлением атомов водорода в структуре.

Для расчета энергии ВЗМО/НСМО для структур библиотеки мы применили полуэмпирический метод PM7 (Программа MOPAC). Результаты расчетов этого метода для выборки из 54 структур показали хорошую линейную корреляцию ($R^2_{\text{corr}} = 0.89$) с результатами нашего расчета методом функционала плотности (неэмпирически построенный функционал EDF-2, расширенный расщепленный трехэкспонентный базис, Программа SPARTAN). Для автоматизации полуэмпирических расчетов нами были разработаны Подпрограммы в среде R.

Для построения статистических моделей "структура-свойство", расчета и отбора дескрипторов, также анализа полученных результатов использовали программный пакет ISIDA/QSPR, широко применяющийся для решения задач QSPR. При построении статистических моделей для представления молекулярной структуры использовались фрагментные дескрипторы, расчет и отбор которых реализован в пакете ISIDA. Подструктурные молекулярные фрагменты представляют собой подграфы молекулярных графов. Для каждой пары атомов в молекуле они представляют собой цепочки связанных атомов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате работы была получена серия консенсусных моделей. Как видно, консенсусные модели, полученные для выборки, включающей 388 соединений с явным и неявным, представлением водородов, обладают высокой прогнозирующей способностью. Так, среднеквадратичные ошибки прогнозирования на 5-кратном скользящем контроле, $RMSE_{5-cv}$, составляют, соответственно, 0.097 эВ и 0.064 эВ для ВЗМО и НСМО. Как видно, энергии граничных орбиталей отлично описываются с помощью фрагментных дескрипторов, а наличие или отсутствие водородов в явном виде при представлении структуры, почти не влияет на прогнозирующую способность моделей, оцененную с помощью 5-кратного скользящего контроля.

Представляло интерес использование полученных моделей для расчета неизвестных значений энергий граничных орбиталей для набора структур независимой контрольной выборки. С этой целью была сгенерирована комбинаторная библиотека, включающая 45 структур производных N-гетероциклов, не входящих в исходную выборку, и были проведены расчеты энергий граничных орбиталей с помощью метода PM7. Среднеквадратичные ошибки прогнозирования на независимой контрольной выборке, составляют, соответственно, 0.26 эВ и 0.24 эВ для ВЗМО и НСМО. Некоторое ухудшение значения параметров, характеризующих качество моделей в случае независимой выборки по сравнению с оценкой при использовании при 5-кратном скользящем контроле, обусловлено, вероятно, присутствием во внешней выборке некоторого количества соединений, не попадающих область применимости моделей. Так же стоит заметить, что в случае независимой выборки присутствие водородов существенно улучшило результат.

С целью выяснить, являются ли энергии граничных орбиталей независимыми величинами, была построена зависимость $E_{\text{HOMO}}(E_{\text{LUMO}})$. Анализ результатов моделирования позволил обнаружить наличие 2х корреляций между энергиями ВЗМО и НСМО в рядах структур, включающих заместители $-C(O)-NMe_2$ (98 структур) или $-C(O)-NMePh$ (164 структуры) в положениях 2 и 9 к азоту пиридиновых гетероциклов. При этом центральный цикл соединения и другие заместители могут быть любыми для анализируемых выборок. Этот факт требует дальнейшего анализа.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Alexandre Varnek, D. Fourches, N. Sieffert, V. P. Solov'ev // QSPR Modeling of the AmIII/EuIII Separation Factor: How Far Can we Predict?, Solvent Extraction and Ion Exchange, 2007, 25:1, 1-26.
2. D.N. Laikov // Fast evaluation of density functional exchange-correlation terms using the expansion of the electron density in auxiliary basis sets/ Chem. Phys. Lett., 1997, 281, 151.
3. J. J. P. Stewart // Optimization of Parameters for Semiempirical Methods VI: More Modifications to the NDDO Approximations and Re Optimization of Parameters," J. Mol. Model. 2013, 19 (1), 1-32.
4. Yu.A. Ustynyuk et al. // N,N'-Dialkyl-N,N'-diaryl-1,10-phenanthroline-2,9-dicarboxamides as donor ligands for separation of rare earth elements with a high and unusual selectivity. DFT computational and experimental studies/ Chem.Comm., 2015, 51(35), 7466-7469.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Клюнин Алексей Олегович Петраневский Игорь Владимирович	Интеграция робототехнических единиц в единую систему

ВУЗ Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

РЕЗЮМЕ

Работа [IECON] является результатом сотрудничества Университета ИТМО и промышленного предприятия Термекс. Предмет исследования – реализация роботизированной автоматизации промышленных процессов путем создания кибер-физической системы, в целях устранения влияния человеческого фактора. В работе рассмотрены такие технологические процессы, как сварка, полировка поверхностей и транспортировка, которые промоделированы на базе кафедры Систем Управления и Информатики Университета ИТМО.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Робототехника, ТАУ, программирование, производство.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Автоматизация промышленного процесса путём объединения роботов в единую производственную цепочку.

ВВЕДЕНИЕ

Реализованы три уровня управления:

- стратегический, представляет собой основную часть, центральное программное обеспечение управления на базе пакета программ Matlab, используемый для настройки сети и координации роботов между операциями;
- тактический, отвечает за управление каждым роботом по отдельности;
- локальный, предназначенный для непосредственного управления исполнительными механизмами и получения информации от датчиков.

Пакет программ Matlab выбран для реализации поставленной задачи, как наиболее удобное и мощное программное обеспечение в научных исследованиях. Он представляет основу стратегического уровня управления роботами, позволяя проводить сложные вычисления (даже удаленно), которые зачастую невозможно реализовать, используя только базовое внутреннее программное обеспечение роботов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В исследовании использовались: промышленный шестизвенный манипулятор Kawasaki FS06N, шестизвенный робот-манипулятор Mitsusishi MELFA RV-3SDB, пятизвенный робот на мобильной платформе с четырьмя всенаправленными колесами KUKA YouBot.

А также пакет программ matlab.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Построена единая робототехническая система, способная реализовать поставленную задачу.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

F. Almada-Lobo, "The industry 4.0 revolution and the future of manufacturing execution systems (mes)," Journal of Innovation Management, vol. 3, no. 4, pp. 16–21, 2016.

[2] R. Harrison, D. Vera, and B. Ahmad, "Engineering methods and tools for cyber-physical automation systems," 2016.

[3] E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to embedded systems: A cyberphysical systems approach. Lee & Seshia, 2011.

[4] J. Lee, B. Bagheri, and H.-A. Kao, "A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems," Manufacturing Letters, vol. 3, pp. 18–23, 2015.

[5] N. Correll, N. Arechiga, A. Bolger, M. Bollini, B. Charrow, A. Clayton, F. Dominguez, K. Donahue, S. Dyar, L. Johnson et al., "Building a distributed robot garden." Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2009.

[6] A. ur Rehman, D.-S. Neculescu, and J. Sasiadek, "Robotic based fire detection in smart manufacturing facilities," IFAC-PapersOnLine, vol. 48, no. 3, pp. 1640–1645, 2015.

[7] J. Michniewicz and G. Reinhart, "Cyber-physical robotics-automated analysis, programming and configuration of robot cells based on cyberphysical-systems," Procedia Technology, vol. 15, pp. 566–575, 2014.

[8] J. O. Ringert, B. Rumpe, and A. Wortmann, "A requirements modeling language for the component behavior of cyber physical robotics

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Кудлай Виктор Алксандрович Чистякова Тамара Балабековна Новожилова Инна Васильевна	Разработка интеллектуальной компьютерной системы для ресурсосберегающего и безопасного управления конвертерным процессом в производстве стали

ВУЗ Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

РЕЗЮМЕ

Решение актуальной задачи безаварийной эксплуатации сталеплавильных конвертеров приводит к необходимости проведения прогнозных и оперативных расчетов, позволяющих наиболее полно исследовать причинно-следственные связи основных технологических параметров конвертерного процесса, а также проводить анализ состояния огнеупорной футеровки с целью оценки соответствия критериям безопасного ведения процесса. Необходимость разрабатываемой системы достигать увеличение сроков эксплуатации сталеплавильного конвертера, за счет своевременного проведения ремонтных работ, что обеспечит производство большего количества стали и уменьшение затрат на экономические ресурсы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Анализ изображений, нейронные сети, кислородный конвертер, огнеупоры, футеровка.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Разработка интеллектуальной компьютерной системы, позволяющей определять технологические параметры сталеплавильного процесса с условием минимизации износа рабочего слоя огнеупорной футеровки конвертера, определять количественную характеристику шлаковой коррозии, на базе нейронной сети прогнозировать динамику износа рабочего слоя огнеупорной футеровки, оценивать соотношение толщин остаточного слоя огнеупора и ремонтных слоев, как критерия безопасной эксплуатации футеровки конвертера.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время кислородно-конвертерный процесс является ведущим сталеплавильным процессом в мировом производстве стали. Ежедневно эксплуатируется около 280 кислородно-конвертерных цехов, имеющих в своем составе до 700 конвертеров, производящих 66 % от суммарного мирового объема металла (811 млн. т). При этом, только 18 цехов в мире имеют в своем составе сверхкрупные конвертеры емкостью 300 тон и более. Четыре из них находятся в России, четыре – в Японии, два – в Германии.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

Одним из направлений развития сталеплавильных комбинатов является совершенствование систем контроля за обеспечением стабильности. Ремонтные работы являются неотъемлемой частью для обеспечения устойчивого функционирования конвертера, так как они позволяют увеличить его жизненный цикл, тем самым произведя большее количество стали и затратив меньшее количество экономических ресурсов. Не автоматизированный процесс распознавания сканированных областей, нуждающихся в ремонте, не даёт полной картины для рекомендаций по эксплуатации.

Таким образом, разработка интеллектуальной системы, позволяющей на базе математической модели процесса определять соответствие входных технологических параметров критериям безопасности ведения конвертерной плавки стали, является важной и экономически обоснованной задачей. При плохом анализе сканограмм, и не тщательном ремонте футеровки, повышается риск разрушения конвертера, здесь речь уже идет не только о денежных убытках, но и о человеческих жизнях.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Метод контурного анализа позволяет описывать, хранить, сравнивать и находить объекты, находящиеся в форме внешних абрисов – контуров. Предполагается, что контур содержит необходимую информацию о форме объекта. Внутренние точки объекта во внимание не принимаются. Это ограничивает область применимости алгоритмов контурного анализа, но рассмотрение лишь контуров позволяет перейти от двухмерного пространства образа к пространству контуров и, следовательно, уменьшить вычислительную и алгоритмическую сложность.

В качестве метода моделирования динамики износа на основании технологического процесса обладающего множественной совокупностью элементов процесса конвертерной плавки и их состояний было принято решение об использовании методов искусственных нейронных сетей, обладающим более низкой трудоёмкостью подготовки рекомендаций по эксплуатации и более высокой точностью.

Применение нейронной сети для прогнозирования по проведению ремонтных работ для продления жизненного цикла кислородного конвертера.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Процесс конвертерной плавки стали как объект управления характеризуется совокупностью параметров и их связей в нейронной сети.

На основании описания технологического процесса плавки стали в конвертере как объекта управления следует сформулировать задачу ресурсосберегающего управления процессом. Для заданных входных параметров необходимо определить процентное соотношение цветов на сканограмме футеровки кислородного конвертера, степень ее износа, состояние слоя футеровки, вид ремонтных работ (в случае необходимости), рассчитать количественные характеристики поврежденных участков футеровки кислородного конвертера и выдать рекомендации о начале проведения процесса.

Полученные оценки усреднённой остаточной толщины рабочего слоя футеровки конвертера, площади, объёма и дислокации мест повышенного локального износа футеровки в течение кампании (нескольких кампаний) позволяют определить закономерности разрушения и проанализировать качество огнеупорной футеровки конвертера.

Процесс подготовки рекомендаций по эксплуатации состоит из двух этапов:

- Генерация изображений для каждой плавки как момента по временной шкале с указанием степени износа. На работу сталеплавильного конвертера накладывается ограничение по эксплуатации при остаточном слое футеровки менее 40% от начального состояния, тем самым дальнейшая работоспособность опасна и не может более производиться. Одной из характеристик процесса генерации является определение момента производства ремонтных работ и их качества, определяющего наилучший результат дальнейшего протекания жизненного цикла сталеплавильного конвертера. В качестве результата работы алгоритма представляется модель, описывающая наиболее продуктивный жизненный ресурс по количеству плавки металла, при проведении или отсрочке ремонтных работ, с многообразием возможных вариантов.
- Обучение нейронной сети, результатом которого является получение модели многообразия синоптических нейронных связей, построенных на основании жизненного цикла сталеплавильного конвертера. В качестве входных данных выступает вектор сигналов на основании данных подготовленных на первом этапе с применением нормирования. Алгоритм обучения опускает преобразование из изображения в числовой массив на основании генерации изображений по средствам преобразования трехмерного пространства, где два его измерения — это длина и высота соответственно, а третье – глубина, характеризующая остаточные толщины огнеупорной футеровки, тем самым имея линейную нормировку.

Тестирование системы проводилось на основании реальных данных, предоставленных череповецким металлургическим комбинатом ПАО «Северсталь» на 22 сканограммах полученных в разное время на протяжении одного жизненного цикла. Алгоритм показал корректное прогнозирование и предоставление рекомендации по проведению ремонтных работ.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Кузин В.И. Способы повышения энергоэффективности футеровки тепловых агрегатов / В.И. Кузин // Новые огнеупоры. – 2014. – № 11. – С. 5-10.
2. Kumar D.S. Converter life enhancement through optimization of operating practices / D.S. Kumar, G. Prasad, S.C. Vishwanath, P. Ghorui, D. Mazumdar, M. Ranjan, P. Lal // Iron and Steelmaker. – 2007. – № 6. – P. 521-528.
3. Kronthaler A. Increased added value through process-oriented system solutions / A. Kronthaler, S. Pischek, Ch. Rahm, J. Stuck // Refractories and Industrial Ceramics. – 2008. – № 3. – P. 109-117.
4. Суворов С.А. Эволюция износа футеровки конвертера для плавки стали / С.А. Суворов, В.Н. Тарабанов, В.В. Козлов // Известия СПбТИ(ТУ). – 2013. – № 19(45). – С. 22-26.

ДОКЛАДЧИК Куншин Андрей Андреевич	ТЕМА ПРОЕКТА Программно-информационное сопровождение строительства скважин Арктического шельфа
---	--

ВУЗ Санкт-Петербургский горный университет

РЕЗЮМЕ

Снижение аварийности и повышение эффективности бурения скважин с береговой линии арктического шельфа возможно за счёт разработки оперативного программного комплекса основанного на оптимизации моментно – силовых показателей динамики внутрискважинного инструмента, а также дополнительных технических и технологических мероприятий проводки скважины.

Эффективность произведённого программного пакета обусловлена рядом фактов: бурение может осуществляться с береговой линии; нет необходимости для аренды / покупки дорогостоящей буровой платформы, что влечёт за собой уменьшение стоимости проводки всей скважины; трудности при строительстве основания в море исключаются; нет надобности проводить линии электропередач и линии связи в море, а также подводные трубопроводные магистрали; значительное облегчение условий труда буровых бригад и повышение степени безопасности персонала, задействованного в сфере обслуживания; снижение аварийности в процессе бурения и полное исключение возможного загрязнения морского шельфа; значительное увеличение качества вскрытия продуктивного пласта за счёт оперативного сопровождения бурения; снижение трудоёмкости работ по строительству и монтажу агрегатов; повышение эффективности бурения, технического контроля, автоматизации производственных процессов, эксплуатации и ремонта за счёт возможности ведения всех видов работ круглый год, учитывая складирования и снабжения. На море этому препятствуют погодные условия, как уже ранее было сказано, ограниченная площадь платформы и использование узкоспециализированного оборудования.

Результаты расчётов в программном комплексе и их анализ используются при проведении лабораторных и практических занятий для студентов и аспирантов нефтегазового профиля, Санкт – Петербургского горного университета.

Разработанный программный комплекс позволяет оптимизировать параметры бурения проектных траекторий профилей, а также дать экспертную оценку режимов проводки участков траектории по фактическим данным реализованных скважин. Программа будет дальше совершенствоваться и использоваться как в образовательных целях, так и на производстве, в частности для бурения скважин с берега или с искусственных островов с большими отходами от вертикали и протяжёнными горизонтальными участками.

Его применение обеспечит импортозамещение интеллектуальных систем в области строительства нефтегазовых объектов шельфа Арктики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Бурение скважин, шельф, траектория, программный комплекс, оперативный контроль.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цели:

- снижение аварийности, затрат и рисков;
- повышение эффективности бурения скважин с береговой линии шельфа.

Задачи:

- разработать метод контроля и оперативного управления за строительством скважин в сложных горно-геологических условиях;
- применить математический аппарат с условиями напряжённо-деформированного состояния бурильного инструмента для достижения более точных результатов;
- внедрить законченную работу в опытное пользование.

ВВЕДЕНИЕ

В северных и арктических условиях с ледовой обстановкой доля стоимости обустройства, включая технику, может достигать отметки в 80 % всей стоимости капитальных вложений (в Мексиканском заливе – 42 %, в Северном море – 57 %).

Заметим, что при глубине моря 5 м, стоимость работ в 2 раза выше, чем на суше, на глубине 180 м – в 6 раз. Исходя из прогрессии, можно предположить, что на глубине моря 3000 м стоимость работ будет более чем в 100 раз дороже суши. Такая дороговизна обусловлена высокой стоимостью гидротехнического сооружения и удорожания газонефтепромысловой техники, размещаемой на платформе, значительным сокращением сроков службы основного капитала и больших амортизационных отчислений.

По данным Morgan Stanley и Rystad на первый квартал 2014 года рентабельная цена (учитывая точку безубыточности) барреля нефти арктического шельфа составляет 75 долл. США, что является тормозом в развитии шельфа.

Данная цена формируется из колоссальных затрат на обустройство месторождения, геологических особенностей объекта бурения и суровых погодных условий, айсберги и ледяные пояса, внезапные сильные шторма, тем самым возрастает риск аварийных ситуаций: разливы нефти, причиной чего являются резкие скачки в позиционировании платформы и её крен. Основной причиной утечки нефти на шельфе Мексиканского залива в 2010 году, по мнению экспертов, является несовершенное программное обеспечение, которое не смогло вовремя среагировать на резкий скачок давления и активировать противовыбросовое оборудование.

Поэтому подбор оптимальных стратегий освоения и применение новых технологий на морских месторождениях является насущной потребностью для обеспечения успешной реализации новых проектов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Результаты анализа практических данных бурения скважин, имеющих сложный профиль, показали, что фактическая траектория углубления во многих случаях существенно отличается от траектории проектного профиля. В результате ствол скважины формируется с образованием больших каверн и уступов, затрудняющих продвижение компоновки низа бурильной колонны (КНБК), а интенсивность искривления и радиус участка набора и падения зенитного угла не соответствует допустимым прочностным характеристикам бурильных труб.

Алгоритм программы содержит оптимизацию расчётных параметров реализации сложнопостранственных проектных траекторий скважин с учётом исследований и расчётов режимов напряжённо – деформированного состояния (НДС) бурильной колонны (БК) и энергетических характеристик силового привода долота.

На основе данного анализа разработана программа, способная определять:

- фактическую нагрузку на долото с учётом НДС БК и энергетических характеристик силового привода долота;

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

-моторесурс винтового забойного двигателя (ВЗД) при циклических нагрузках (учтены поперечные вибрации ВЗД, как источника изменения амплитуды циклических нагрузок);
-частота вращения БК совместно с ВЗД в зависимости от угла наклона скважины на участках стабилизации и наклонных участках при проработке, разных углах перекоса регулятора угла (РУ), диаметральных соотношений ВЗД и долота с учётом вибраций ВЗД и БК.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Повышение добычи углеводородного сырья путём разработки, морских месторождений, а также доработки ранее разбуренных площадей предусматривает реализацию сложно построенных проектных профилей скважин, траектории которых могут содержать искривленные участки, имеющие ограниченный (минимально возможный) радиус или наклонно прямолинейные участки большой протяженности (более 3000 м). Наличие таких траекторий обусловлено труднодоступностью нефтегазовых объектов, находящихся например, под населёнными пунктами, водоёмами и природоохранными территориями, а также отдалённостью береговой линии шельфа.

В качестве технологического приёма по повышению эффективности бурения с ВЗД используют одновременное периодическое или постоянное вращение БК ротором, либо верхним приводом. Производственники данный способ называют комбинированным. Его реализация позволяет бурить скважины различной глубины с широким диапазоном изменения вида и свойств промывочных жидкостей, параметров режима бурения, а также с применением разных конструкций и типоразмеров породоразрушающего инструмента.

Однако при сложившейся на сегодня технологии комбинированного бурения отмечаются проблемы, связанные с нестабильностью работы ВЗД, их остановками и авариями (отворотами, разрушениями элементов ВЗД) компоновки БК. Вторым отрицательным фактором является невозможность корректировки траектории профиля скважины в процессе проводки наклонно прямолинейных (тангенциальных) участков.

В настоящее время, для решения данной проблемы, направленной на повышение качества ориентировано – направленного бурения сложных интервалов скважины предусматривается включение в КНБК роторных управляемых систем (РУС).

РУСы позволяют бурить наклонно направленные скважины с более ровной (отсутствие волнового и спирального профиля) траекторией из-за отсутствия перегибов с большим отходом за счёт снижения трения. Более высокая скорость проходки с постоянным вращением БК исключает вероятность прихватов, сокращает время на очистку скважины от выбуренной породы, снижает фильтрацию бурового раствора в продуктивный пласт, что обеспечивает сокращение сроков освоения скважины.

Однако на сегодняшний день к основным производителям систем можно отнести зарубежные компании: «Бейкер – Хьюз», «Халлибёртон», «Нобль Дриллинг», «Шлюмберге», «Ротари Стирабл Тулз». Использование зарубежных РУС также не исключает осложнения и аварии при бурении протяженных скважин в сложных горно – геологических условиях, что приводит к общему удорожанию строительства скважины.

Возможность для прикладного и практического внедрения. Сегодня, студенты Горного университета производят расчёты по данному программному комплексу.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Александров М.М. Силы сопротивления при движении труб в скважине.

Бастриков С.Н., Калинин А.Г., Повалихин А.С., Солодкий К.М. Бурение наклонных, горизонтальных и многозабойных скважин. Габзалилова А.Х, Янтурин Р.А., Янтурин А.Ш. Уменьшение затрат энергии от снижения коэффициентов трения при вращении колонны ротором.

Сафронов А.И., Тихонов В.С., Валиуллин Х.Р. и др. Разработка универсального матобеспечения для моделирования динамики колонны труб.

Харин А.Ю., Харина С.Б. Скважинная добыча углеводородов морских и шельфовых месторождений.

Шевченко И.А. Развитие технологии управляемого роторного бурения при строительстве скважин с субгоризонтальным профилем.

ДОКЛАДЧИК

Меркушева Алёна Евгеньевна

ТЕМА ПРОЕКТА

Программный комплекс "RPM"

ВУЗ Дальневосточный федеральный университет

РЕЗЮМЕ

Радиационная безопасность обеспечивается путём контроля над перемещением радиоактивных источников с использованием специальных технических средств (радиационных порталных мониторов), регистрирующих радиационные излучения выше показателей естественного фона.

Использование порталных мониторов обозначило ряд нерешенных проблем эксплуатации и обслуживания технических средств на пунктах радиационного контроля: рост числа отказов оборудования из-за превышения сроков эксплуатации; отсутствие сотрудников, ответственных за обслуживание мониторов.

В РФ насчитывается около 5000 объектов, эксплуатирующих примерно 25000 таких мониторов, при этом в течение года в 50% случаев порталным мониторам требуется ремонт.

Поэтому существует необходимость разработки технического решения, предупреждающего возникновение неисправностей порталных мониторов и предлагающего методы их устранения на ранних стадиях.

Надежность эксплуатации порталных мониторов повышается посредством использования нового программного комплекса «RPM», позволяющего не только фиксировать результаты радиационных измерений, но и диагностировать повреждения монитора.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Информационная система; программные модули; дистанционная техническая диагностика; программный комплекс.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель – повышение качества и надежности эксплуатации порталных мониторов для организации непрерывного автоматизированного радиационного контроля путём использования современных информационных технологий. Совершенствование процессов эксплуатации и

обслуживания порталных мониторов осуществляется путем использования нового специализированного программного комплекса «РРМ», позволяющего снизить денежные затраты и сократить количество времени, необходимое для проведения диагностических и ремонтных процедур порталных мониторов.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- 1) Выполнение анализа проблемы, связанной с эксплуатацией и техническим обслуживанием радиационных порталных мониторов.
- 2) Разработка алгоритма программы, способной повысить эффективность эксплуатации радиационных порталных мониторов.
- 3) Проведение апробации программного продукта.
- 4) Проработка путей коммерциализации предлагаемого технического решения.

ВВЕДЕНИЕ

Радиационная безопасность обеспечивается путём контроля над перемещением радиоактивных источников с использованием порталных мониторов. В РФ насчитывается около 5000 объектов, эксплуатирующих примерно 25000 таких мониторов.

Использование порталных мониторов обозначило ряд нерешенных проблем эксплуатации и обслуживания технических средств на пунктах радиационного контроля: рост числа отказов оборудования из-за превышения сроков эксплуатации; отсутствие сотрудников, ответственных за обслуживание мониторов.

Поэтому необходима разработка технического решения, предупреждающего возникновение неисправностей и предлагающего методы их устранения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Выполнение работы будет осуществляться с использованием методов теорий средств измерения и автоматического управления системами контроля над перемещением делящихся и радиоактивных материалов.

Также в работе при решении поставленных задач применялись методы теоретических и экспериментальных исследований.

Теоретические исследования проведены с применением теории множеств и теории графов, объединенных в рамках алгебраической теории синтеза сложных систем и систем распознавания. Для расчётов и графической интерпретации использованы стандартные пакеты Delphi и Microsoft Excel.

Экспериментальные исследования выполнены с использованием методов машинного моделирования, технологий объектно-ориентированного и модульного программирования. Для проведения исследований применялось программирование Maple 12, Simulink пакета MATLAB и Micro-Cap.

Кроме того, в ходе исследования использовались методы цифровой обработки сигналов и изображений, методы математического моделирования, математический анализ. При математическом моделировании и разработке программного обеспечения использовалась система MathCad и язык программирования Fortran.

РЕЗУЛЬТАТЫ

- 1) Продвижение проекта

Осуществляется участие в научных мероприятиях, инновационных конкурсах.

- 2) Этапы реализации

I. Разработка

2015 год. Проведена оценка технического состояния порталных мониторов в РФ, согласно которой необходимо повысить надежность эксплуатации оборудования.

Выполнен анализ потребности РФ в сотрудниках, необходимых для эксплуатации и обслуживания стационарных порталных мониторов. Результаты анализа выявили нехватку высококвалифицированных сотрудников в сфере диагностики технических средств.

Проведены исследования рекомендаций по эксплуатации и обслуживанию порталных мониторов. По итогам исследований определена потребность в разработке методики работы при обнаружении неисправностей оборудования.

2016 год. Разработан программный комплекс «РРМ», позволяющий дистанционно диагностировать техническое состояние различных модификаций, производителей, годов выпуска порталных мониторов на значительном расстоянии оператора от места эксплуатации технического средства.

Предусматриваемый «РРМ» модуль по устранению неисправностей порталных мониторов предназначен для компенсации нехватки сотрудников в сфере диагностики технических средств и для использования в качестве руководства при обнаружении неисправностей.

2017 год. Осуществление доработок технических свойств программного комплекса «РРМ» согласно полученным результатам в ходе массовой апробации в условиях реального производства.

II. Лабораторные исследования

Лабораторные исследования программного комплекса «РРМ» проводятся с 2014 года по настоящее время на базе Дальневосточного федерального университета. Испытания «РРМ» в лабораторных условиях показали хорошие результаты по выявлению неисправностей порталных мониторов.

III. Апробация и коммерциализация

Апробация проходила в условиях:

- учебного полигона таможенного контроля Владивостокского филиала Российской Таможенной академии в 2016 году;
- реальных пунктов радиационного контроля в Дальневосточном, Сибирском, Уральском федеральных округах в 2016-2017 годах;
- реального производства компаний-производителей порталных мониторов и компаний, занимающихся их обслуживанием:

1. ЗАО НПЦ «Аспект», в том числе и региональные компании предприятия;
2. ООО «ДВ-Нуклид»
3. ООО «ПримТехнополис»

Получены положительные оценки работы «РРМ». Согласно проработанному пути коммерциализации «РРМ», указанные компании в настоящий момент пользуются демо-версией программного комплекса, по истечению 1 года будут определены перспективы дальнейшего сотрудничества с ними.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016612097. Расчёт технического состояния электротехнического комплекса специального назначения // Соловьёв Д.Б., Макеева А.И., Меркушева А.Е. : Заявл. 28.12.2015, Регистр. 18.02.2016
Использование инновационных информационных технологий для обеспечения радиационной безопасности / Соловьёв Д. Б., Меркушева А. Е. // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии. Сборник трудов XIII Международной научно-практической конференции. - г. Сочи; 1-10 октября 2016 г.

По теме также опубликовано более 50 работ, которые могут быть представлены.

ДОКЛАДЧИК Мишанов Роман Олегович	ТЕМА ПРОЕКТА Индивидуальное прогнозирование показателей качества и надёжности электрорадиоизделий для бортовой аппаратуры
--	---

ВУЗ Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва

РЕЗЮМЕ

Представляемая на конкурс НИР имеет высокий уровень актуальности на современном этапе развития науки и техники, т.к. повышение качества и надёжности бортовой аппаратуры, устанавливаемой на борт космических аппаратов, является одной из главных задач ракетно-космической отрасли страны. Стоит отметить, что повышение надёжности бортовой аппаратуры осложнено следующими факторами:

- в большинстве случаев космическая аппаратура является не обслуживаемой, т.е. её срок функционирования определяется периодом до первого отказа, поэтому заложение свойств надёжности аппаратуры должно быть осуществлено до этапа её эксплуатации;
- данные о работоспособности бортовой аппаратуры, находящейся в космическом пространстве, ограничены вследствие невозможности своевременных прямых измерений параметров, несовершенством используемых на борту датчиков, а также ограничением их количества;
- условия космического пространства сильно отличаются от условий на Земле, поэтому испытания аппаратуры требуют разработки методики с учетом основных факторов космического пространства, значительно влияющих на работоспособность аппаратуры и деградацию материалов. Более того, необходимо учитывать то, что условия космического пространства различаются в зависимости от высоты орбиты расположения космического аппарата;
- исследование отказов бортовой аппаратуры требует разработки адекватных методик.

Представляемая НИР учитывает вышеназванные факторы и может рассматриваться как один из эффективных способов повышения надёжности аппаратуры, т.к. способ ориентирован на повышение точности и достоверности прогнозирования будущего состояния изделий, отбраковки необходимых элементов, чем достигается значительный экономический эффект.

Использование методики продемонстрировало приемлемые результаты, что показало её эффективность. Кроме того, применение результатов может быть использовано в отбраковке электрорадиоизделий для космической аппаратуры различного назначения и с различным сроком активного существования.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Индивидуальное прогнозирование, исследовательские испытания, электрорадиоизделия, элементная база, отбраковка, обучающий эксперимент, верификация.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Главной целью представляемой на конкурс НИР является повышение качества и надёжности радиоэлектронной аппаратуры космического назначения, имеющей в своем составе цифровые микросхемы. Основными задачами цикла являются:

- проведение обобщенного анализа признаков, видов, причин и механизмов отказов цифровых микросхем на основе имеющейся информации с учетом условий космического пространства и особенностей технологии изготовления микросхем;
- разработка методики набора информативных параметров, отбора прогнозируемых параметров цифровых микросхем для формирования исходных данных для проведения индивидуального прогнозирования;
- разработка методики проведения обучающего эксперимента (исследовательских испытаний) для цифровых микросхем;
- разработка методики, исследование и применение методов индивидуального прогнозирования для выборки цифровых микросхем, используемых в бортовой аппаратуре;
- разработка устройств для определения параметров микросхем.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее эффективных способов повышения качества и надёжности аппаратуры космического назначения является прогнозирование её будущего состояния в зависимости от условий, в которых аппаратура функционирует. Разработка математических методов прогнозирования целесообразно с точки зрения затрат и эффективности, а значит позволяет получить высокий экономический эффект от применения новых методов. При этом особого внимания заслуживают методы индивидуального прогнозирования состояния как аппаратуры, так и входящих в неё элементов.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В представляемой НИР использовался как теоретический, так и практический подход к исследованиям. Установление общих закономерностей для признаков, видов, причин и механизмов отказов требовало проведения анализа большого количества информации по:

- физико-химическим процессам, происходящим в материалах, из которых изготовлены электрорадиоизделия;
- влиянию факторов окружающей среды космического пространства на материалы и функционирование объектов;
- классификации видов отказов;
- конструктивно-технологическим вариантам исполнения исследуемых объектов.

При разработке методик определения набора параметров для индивидуального прогнозирования (ИП) использовались теоретические сведения из математической статистики и теории вероятностей.

Разработка методики исследовательских испытаний требовала информации по используемой на производствах нормативной технической документации, технических условий исполнения серии изделий, а также метрологическому обеспечению.

Исследование методов прогнозирования основывалось на разработанной ранее структуре ИП, были рассмотрены другие информативные параметры, разработаны методы верификации полученных результатов.

По результатам исследований разработано устройство для определения нагрузочной способности микросхем в двух различных исполнениях, а также оформлены патенты на их изобретение. Разработка устройств требовала теоретических и практических знаний разработки подобных устройств.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основной результат НИР заключается в разработке методики проведения индивидуального прогнозирования показателей качества электрорадиоизделий на примере цифровых микросхем. По результатам исследований также было разработано устройство для определения нагрузочной способности микросхем в двух различных исполнениях, а также оформлены патенты на их изобретение.

Методика проведения индивидуального прогнозирования предполагает использование различных методов прогнозирования в зависимости от конкретного вида изделия, его конструктивно-технологического варианта исполнения, наблюдаемых признаков, видов, механизмов отказов, условий эксплуатации и др. Рассмотрена верификация полученных результатов с помощью новых методов. Использование методики продемонстрировало приемлемые результаты, что показало её эффективность.

Применение результатов НИР может быть использовано в отбраковке электрорадиоизделий для космической аппаратуры различного назначения и с различным сроком активного существования. Кроме того, результаты исследований могут найти применение в области разработки высокоответственной радиоэлектронной аппаратуры в атомной энергетике, военной технике, а также электронной аппаратуры, функционирующей в жёстких климатических условиях.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Пиганов, М.Н. Индивидуальное прогнозирование показателей качества элементов и компонентов микросборок / М.Н. Пиганов. – М.: Новые технологии, 2002. – 267 с.
2. Горлов, М.И. Геронтология кремниевых интегральных схем / М.И. Горлов, В.А. Емельянов, А.В. Строгонов; отв. ред. Б.И. Казуров. – М.: Наука, 2004. – 240 с.
3. Фёдоров, В.К. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств / В.К. Фёдоров, Н.П. Сергеев, А. А. Кондрашин; под ред. В.К. Федорова. – М: Техносфера, 2005. – 205 с.
4. Гришин, А.Ф. Статистические модели: построение, оценка, анализ: учеб. пособие. / А.Ф. Гришин, Е.В. Кочерова. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 416 с.
5. Пиганов, М.Н. Технологические основы обеспечения качества микросборок / М.Н. Пиганов. – Самара: СГАУ, 1999. – 231 с.
6. Пиганов, М.Н. Экспертные оценки в управлении качеством радиоэлектронных средств: учеб. пособие / М.Н. Пиганов, Г.А. Подлипов. Самара: Изд-во СГАУ, 2004. – 122 с.
7. Тюлевин, С.В. Методика обучающего эксперимента при индивидуальном прогнозировании показателей качества космических РЭС / С.В. Тюлевин, М.Н. Пиганов // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: Материалы Всероссийской НТК 13 – 15 мая 2008. г. Самара. – Самара: Издательство СГАУ, 2008. – С. 239-253.
8. Тюлевин, С.В. Методика индивидуального прогнозирования надежности космических радиоэлектронных средств / С.В. Тюлевин // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций: Материалы Всероссийской НТК 14-16 мая 2007, г. Самара. – Самара: Издательство СГАУ, 2007. – С.162-163.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Муренин Иван Николаевич	Разработка методик визуального анализа перемещений сотрудников критической инфраструктуры

ВУЗ Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ” им. В.И. Ульянова (Ленина)

РЕЗЮМЕ

В проекте представлен подход к обнаружению пространственно-временных аномалий в перемещениях персонала организации, отличающийся сочетанием автоматических методик анализа данных и графического представления данных. Множество интерактивных моделей визуализации не только осуществляет графическое представление выявленных шаблонов в перемещениях сотрудников и потенциально-аномальных ситуаций, но и позволяет контролировать результаты применения автоматических методов анализа данных. Шаблоны поведения отображаются с помощью специально разработанной модели визуализации BandView, отражающей последовательность контролируемых зон, посещаемых сотрудником. Отклонения в перемещениях сотрудников отображаются в виде тепловой карты. Для уменьшения возможных шумов на тепловой карте предлагается механизм оценки отклонений, позволяющий сфокусироваться на отдельных подозрительных выбросах. Оценка аномалий осуществляется на основе пространственно-временных атрибутов отклонений, таких как место, продолжительность и время. Результаты предложенной методики и ее эффективность продемонстрирована на множестве тестовых данных, описывающем перемещения сотрудников по зданию организации, предложенного в рамках конкурса VASTChallenge 2016.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Выявление аномалий в траекториях, визуальная аналитика, шаблоны поведения, оценка отклонений в поведении, тепловые карты.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: разработка методик визуального и автоматического анализа данных, позволяющих выявлять внутренних нарушителей путем обнаружения аномалий в перемещениях сотрудников организации.

Задачи:

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

- 1) Выявить группы сотрудников с похожим поведением.
- 2) Определить особенности в перемещениях сотрудников, зависящие от времени, т.е. периодичность в перемещениях в зависимости от роли сотрудника.
- 3) Определить общий шаблон перемещений сотрудников, принадлежащих к одной группе, а также характер его изменения в зависимости от дня недели. Выявить зависимости шаблонов перемещений сотрудников от их ролей в организации.
- 4) Найти наиболее значимые отклонения в перемещениях сотрудников.
- 5) Определить характер аномалий, их периодичность и пространственно-временные атрибуты.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время данные, описывающие перемещения движущихся точек в пространстве, являются наиболее распространенным типом пространственных данных, и их анализ имеет множество практических применений. Они могут быть получены с помощью датчиков мобильных телефонов, автомобилей, считывателей специализированных карт доступа, видеокамер, расположенных в местах наблюдений за объектами. Значения атрибутов движения объектов могут быть получены как напрямую от наблюдаемых объектов, так и от специализированных сенсоров, регистрирующих их появление. Обычно такие наборы данных называют траекториями. Исследование траекторий помогает определить шаблоны поведения объектов, выявить ограничения, существующие в исследуемой среде, например, правила или политики безопасности, регулирующие права доступа к определенным зонам, или социально значимые объекты, например, банкоматы, кафе, аптеки и т.д. [1-3]. Другим важным применением анализа траекторий является создание шаблонов поведения объектов для последующего обнаружения возможных аномалий в их маршрутах. В этом случае анализ траекторий может использоваться для обеспечения безопасности движения воздушного, наземного и водного транспорта путем мониторинга местоположения, траектории, скорости движения транспортного средства, и обнаружения неожиданных препятствий на маршруте [4]. Основной вклад данной работы заключается в разработке подхода к анализу передвижений сотрудников организации для обеспечения кибер-физической безопасности, оперирующем разнородными данными, включающими должность сотрудников, расположение их рабочих мест и временные атрибуты их перемещений.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В настоящей работе предлагается подход к анализу перемещений сотрудников по зданию организации и поиску пространственно-временных аномалий, отличающийся комбинацией методик автоматического анализа и графического представления данных. Использование визуального анализа позволяет легко работать с неоднородными и зашумленными данными. Интерактивные модели визуализации отражают потенциально-аномальные ситуации и выявленные шаблоны в перемещениях сотрудников, а также позволяют контролировать результаты использования методов автоматического анализа данных [5]. Автоматический анализ данных осуществляется на основе статистических методов, часто применяемых для поиска аномалий, и нейронной сети, выполняющей кластеризацию траекторий сотрудников. Нейронная сеть [6] при кластеризации хорошо решает задачу разведывательного анализа данных, так как не требует задавать число кластеров в качестве входного параметра и формирует разбиение только на основе исходных данных. Кроме того, она имеет графическое представление на основе U-матрицы [7], удобное для отображения полученных результатов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результатом исследования является методика визуального анализа перемещений сотрудников, позволяющая строить шаблоны поведения и находить пространственно-временные атрибуты аномалий. Для разбиения сотрудников на группы использовалась SOM-сеть вместе со своим графическим представлением SOM-картой для отображения результатов кластеризации. Для поиска аномалий использовались тепловые карты с механизмом пороговой фильтрации и рейтинговой оценкой отклонений на основе z-показателя. Для отображения шаблонов перемещений сотрудников была разработана модель визуализации BandView на основе графика с накоплением. Эффективность обнаружения аномалий и качество визуализации оценивались на размеченном наборе данных с привлечением экспертов, было обнаружено более 90% от общего числа аномалий в исходных данных.

Основные результаты научного исследования представлялись:

1. Новикова Е., Муренин И., Шоров А. Visualizing Anomalous Activity in the Movement of Critical Infrastructure Employees // EIConRus 2017, Санкт-Петербург.
2. Муренин И., Федотов Е., Новикова Е. Оценка аномалий в поведении сотрудников критических инфраструктур // 70-я Научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава университета СПбГЭТУ, Санкт-Петербург, 1 января – 11 февраля, 2017.
3. Муренин И., Новикова Е. Обнаружение аномальных ситуаций в системе анализа данных // Материалы конф «Региональная информатика (РИ-2016)», Санкт-Петербург, 26-28 октября 2016 года.
4. Новикова Е., Федотов Е., Муренин И. Detection of Anomalies In Individual And Group Movement Within Dynamic Environment // 3rd International Scientific Symposium "Sense. Enable. SPITSE, стр. 81, Москва-Смоленск, 20- 24 Июня 2016 года.

Потенциальные возможности использования результатов при решении прикладных задач включают в себя обеспечение безопасности доступа к ресурсам организации и соблюдение политик контроля доступа. Они могут быть внедрены в систему мониторинга сотрудников предприятия для решения задач кибер-физической безопасности.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Demšar U., Buchin K., Cagnacci F., Safi K., Speckmann B., Van de Weghe N., Weibel R. Analysis and visualisation of movement: an interdisciplinary review // *Movement Ecology*. 2015. vol. 3. no. 1.
2. Lerman Y., Rofe Y., Omer I. Using Space Syntax to Model Pedestrian Movement in Urban Transportation Planning // *Geographical Analysis*, vol. 46(4), 2014, pp. 392-410. doi: 10.1111/gean.12063
3. Ferreira N., Poco J., Vo H. T., Freire J., Cláudio T. Visual Exploration of Big Spatio-Temporal Urban Data: A Study of New York City Taxi Trips // *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 19, 2013 pp. 2149-2158.
4. Tan L., Hu M., Lin H. Agent-based simulation of building evacuation // *International Journal of Information Sciences*, v.295 n.C (February 2015), 2015, p.53-66.
5. Andrienko N., Andrienko G. Visual analytics of movement: an overview of methods, tools and procedures // *Information Visualization*, vol.12(1), 2013, pp. 3-24. doi: 10.1177/1473871612457601.
6. Schreck T., Bernard J., Von Landesberger T., Kohlhammer J. Visual cluster analysis of trajectory data with interactive Kohonen map // *Information Visualization*. vol.8. no.1. 2009. pp.14-29.
7. Ultsch A. Self-organizing neural networks for visualization and classification // *Information and Classification*, pp.307-313. doi: 10.1007/978-3-642-50974-2_31.

ДОКЛАДЧИК Очеретяный Николай Михайлович	ТЕМА ПРОЕКТА Разработка и внедрение автоматизированных систем управления гидравлическим технологическим оборудованием автотракторных средств
---	--

ВУЗ Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова

РЕЗЮМЕ

На данный момент существует огромное количество машин, оснащенных исключительно гидрораспределителями с ручным приводом, а это далеко не всегда позволяет обеспечить их наиболее эффективное применение. Один из способов повышения эффективности подобных машин – это создание автоматизированных приводов, которые позволят, без какой-либо переделки конструкции гидрораспределителей максимально автоматизировать его работу. Реализация подобного подхода должна повысить производительность и качество работы гидроагрегатов. При этом стоимость подобных систем должна быть минимальной.

Научная новизна проекта заключается в комплексном применении при проектировании параметрического 3D-моделирования. Это позволило создать не только конструкторскую документацию, но и произвести имитационные исследования рабочего процесса манипулятора с применением CAE приложений. Созданные имитационные модели позволяют исследовать работу манипулятора при различных режимах и выбирать оптимальные траектории и режимы его движения, позволяющие обеспечить максимальную производительность и безопасность рабочего процесса. Также использование 3D-печати для изготовления элементов привода позволило проверить их работоспособность в условиях реальной эксплуатации.

В результате реализации проекта была разработана конструкция автоматизированного привода, программное обеспечение и концепция управления им, а также имитационная 3D-модель манипулятора, созданная в среде SolidWorks и приложении для инженерных расчетов SolidWorks Simulation, позволяющая исследовать динамические характеристики рабочего процесса в виртуальной среде. Были проведены лабораторные исследования по управлению автомобильным гидроманипулятором и произведен анализ перспектив коммерциализации проекта с расчетом экономической эффективности.

Стоит также рассмотреть дальнейшие возможные пути развития проекта. Это, во-первых – создание нейрокompьютерных обучаемых систем управления способных взять на себя практические полностью выполнение отдельных операций. Во-вторых – создание биометрически корректируемых систем управления, где часть управляющих функций будет выполняться за счет контроля биометрических показателей оператора (например, отслеживание направления взгляда). В третьих – установка дополнительных средств контроля (например, камера на стреле манипулятора) для дистанционного контроля операций на мониторе компьютера.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Гидрораспределитель, автоматизированный привод, автомобильный манипулятор, САПР, имитационное моделирование, экспериментальные исследования, анализ.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью предлагаемого проекта является разработка и внедрение автоматизированных систем управления гидравлическим технологическим оборудованием автотракторных средств для повышения качества, безопасности и экономической эффективности выполняемых операций.

В соответствии с поставленной целью нами решены следующие задачи:

1. Проведен обзор конструкций гидрораспределителей аналогичного назначения.
2. Создана 3d-модель автоматизированного привода.
3. Созданы имитационные модели привода и самого манипулятора в приложении для инженерных расчетов и проведены динамические испытания работы в различных режимах.
4. Изготовлен экспериментальный образец автоматизированного привода.
5. Написана управляющая компьютерная программа.
6. Проведены экспериментальные исследования по управлению автомобильным гидроманипулятором с помощью автоматизированного привода.
7. Произведен анализ перспектив коммерциализации проекта и расчет экономической эффективности.

ВВЕДЕНИЕ

Гидрораспределители применяются для изменения направления или пуска и остановки рабочей жидкости в гидравлических системах стационарных машин, станков, прессов, гидросистем тракторов, автокранов, экскаваторов, сельскохозяйственных машин и т.д. По управлению гидрораспределители подразделяются на гидроаппараты с ручным, электромагнитным, пневматическим, гидравлическим или электрогидравлическим управлением.

Большой интерес представляют системы управления гидрораспределителями созданные на основе сервоприводов и шаговых двигателей. Подобные приводы позволяют достигнуть высокой точности управления потоками жидкости и максимально автоматизировать процессы управления. Это достигается за счет возможности непосредственной коммутации привода с управляющими компьютерами. Однако на данный момент существует огромное количество машин, оснащенных исключительно гидрораспределителями с ручным приводом, а это далеко не всегда позволяет обеспечить их наиболее эффективное применение. Один из способов повышения эффективности подобных машин – это создание автоматизированных приводов, которые позволяют, без какой-либо переделки конструкции распределителя максимально автоматизировать его работу. Реализация подобного подхода должна повысить производительность и качество работы гидроагрегатов. При этом стоимость подобных систем должна быть минимальной.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Теоретические исследования выполнены на основе параметрического 3D-моделирования в среде САПР. Это позволило провести имитационные исследования рабочего процесса манипулятора с применением CAE приложений. Созданные имитационные модели позволяют исследовать работу манипулятора в различных режимах работы и выработать оптимальные траектории и режимы его движения, позволяющие обеспечить максимальную производительность и безопасность рабочего процесса. Для изготовления элементов привода был использован 3D-принтер осуществляющий печать по технологии FDM ABS-пластиком.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

Экспериментальные исследования автоматизированного привода были проведены с применением серийно производимого автомобильного гидроманипулятора в лабораторных условиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для решения поставленных задач предлагается конструкция автоматизированного привода и концепция управления им. С целью обоснования конструкции привода была создана его 3D-модель в среде САПР SolidWorks.

Привод состоит из рамы, жестко закрепленной на основании, к которому крепится гидрораспределитель, шаговые электродвигатели, и непосредственно механизм перемещения рычагов управления. Механизм перемещения состоит из зубчатых колес, зубчатых ремней, разъемных кареток с металлическим вкладышем, механизмов натяжения зубчатых ремней и направляющих. Преимуществом подобной схемы следует отнести высокую скорость работы привода и возможность быстрого возврата ручки распределителя в нейтральное положение за счет его пружины.

На базе 3D-модели также была разработана расчетная имитационная модель привода в приложении SolidWorks Simulation. При моделировании воспроизводились три различных режима работы: перемещение с постоянной скоростью; с переменной скоростью; режим пульсации.

Полученные в результате моделирования данные позволили оценить быстродействие привода и его силовую нагруженность. Это необходимо для выбора оптимальных параметров привода и установления допустимых режимов работы. Возможность отслеживания угловых перемещений позволяет рассчитывать расход жидкости и соответствующие перемещения исполнительных органов. Модель имеет возможность ввода обратных силовых воздействий со стороны гидросистемы на ручки управления, которые могут быть получены экспериментальным путем. Также была создана имитационная 3D-модель манипулятора, позволяющая исследовать динамические характеристики рабочего процесса погрузки-разгрузки в виртуальной среде.

На основе разработанной 3D-модели был изготовлен экспериментальный образец автоматизированного привода. Он был установлен на гидрораспределитель автомобильного манипулятора штатное место которого находится непосредственно под стрелой, что ухудшает обзор и, следовательно, управляемость манипулятора, а самое главное – не обеспечивает безопасность оператора. Управление приводом осуществляется посредством созданной нами программы для ЭВМ, которая подаёт команды блокам управления шаговыми двигателями. Программа может одновременно управлять несколькими блоками управления.

Применение подобных приводов способно повысить производительность, качество и безопасность выполняемых операций. При этом капитальные вложения в совершенствование оборудования сравнительно невысоки.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Бартенев И.М. [и др.]. Гидроманипуляторы и лесное технологическое оборудование / И.М. Бартенев, З.К. Емтыль, А.П. Татаренко, М.В. Драпалюк, П.И. Попиков [и др.], 2011. 408 с.
2. Бухтояров Л.Д., Лысыч М.Н., Мирзеханов Р.В. Автоматизированный привод для управления ручными гидрораспределителями // Актуальные Направления Научных Исследований Ххi Века: Теория И Практика. 2015. № 7-1 (18-1) (3). С. 187–190.
3. Бухтояров Л.Д., Лысыч М.Н., Мирзеханов Р.В. Моделирование работы автоматизированного привода для гидрораспределителя с ручным управлением // Актуальные Направления Научных Исследований Ххi Века: Теория И Практика. 2015. № 5-4 (16-4) (3). С. 51–54.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Подрез Никодим Владимирович Токарев Дмитрий Жилиев Антон Фокин Игорь	Система разработки технологических процессов изготовления деталей и сборочных единиц АТ на основе существующих взаимосвязей с учетом 3-х мерной модели

ВУЗ Иркутский национальный исследовательский технический университет

РЕЗЮМЕ

Актуальность данного проекта состоит в том, что самолет имеет сложную конструкцию, следовательно, высокая трудоемкость проектирования и технологической подготовки производства, следовательно, в условиях серийного производства снижение качества принимаемых решений, следовательно, повышение себестоимости продукции

Научная новизна:

1. Разработка классификаторов ТП изготовления изделий АТ, методики формирования маршрута изготовления изделий.
2. Программный модуль автоматизированного анализа трехмерной модели.
3. Программный модуль проектирования маршрута изготовления изделия на основе САД модели изделия.
4. Внедрение АСРТП в технологических подразделениях ИАЗ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Технологический процесс, 3-х мерная модель, Teamcenter, ЭМИ, Информационная модель, Программный модуль NX.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: разработка системы поддержки принятия решений с интеллектуальной составляющей для СУДП в Teamcenter, необходимая для проектирования технологических процессов изготовления и сборки изделия (деталь, сборочная единица) на основе автоматизированного анализа САД модели (проектирование маршрута изготовления изделия).

ВВЕДЕНИЕ

Преимущества новой системы заключается в уменьшение трудозатрат и сроков разработки ТП изготовления деталей и сборочных узлов изделий авиационной техники, путем использования интеллектуального модуля интегрированного в систему управления данными предприятия Teamcenter. Преимущества предлагаемой технологии разработки технологических процессов заключаются в:

- автоматизированном анализе трехмерной модели изделия, созданной в системе трехмерного моделирования NX;
- возможности разработки оптимальных маршрутов изготовления с учетом применения интеллектуального модуля, основанного на экспертных знаниях;
- обеспечение использования технологических данных.

Во время выполнения проекта были выполнены следующие работы:

исследованы параметры объектов производственной среды и разработаны технические предложения для проектирования классификаторов; разработаны программные модули создания классификаторов объектов авиационной техники; разработаны структуры классификаторов типовых технологических процессов изготовления деталей авиационной техники, выполнено наполнение классификаторов производственными данными предприятия; разработана методика формирования маршрута изготовления деталей авиационной техники, с учетом данных трехмерной модели изделия.

С учетом особенностей развития, как САПР систем, так и особенностей технологической подготовки производства возникает необходимость создания подобных модулей, нацеленных на проектирование технологических процессов изготовления изделий авиационной техники. Таким образом, в результате выполнения комплекса работ по данной теме создается соответствующий специализированный модуль, и необходимые для его работы подмодули.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Решение поставленной задачи выполняется с применением системы трехмерного моделирования Siemens NX, в которой выполняется распознавание структуры геометрической модели детали планера самолета по основным конструктивным элементам с набором значимых параметров. полученный в результате распознавания информационный образ изделия подвергается исследованию в разработанной авторами в прикладной системе, с использованием формализованных экспертных знаний технологов, а также формализованных технологических документов предприятия. По результатам исследования с применение алгебры логики и продукционно-фреймовой модели представления знаний формируется предварительный маршрут изготовления детали на существующем оборудовании в технологических подразделениях предприятия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе выполнения проекта были выполнены следующие этапы:

14. исследованы параметры объектов производственной среды и разработаны технические предложения для проектирования классификаторов:
 1. выполнен анализ существующих методов классификации объектов производственной среды;
 2. выполнена классификация типовых деталей;
 3. разработаны технические предложения для разработки программного модуля «классификаторы»;
 4. выполнен анализ параметров конструктивных элементов.
15. разработан программный модуль создания классификаторов объектов авиационной техники:
 1. выполнена разработка программного модуля «классификаторы», приведено описание основных элементов модуля;
 2. приведен алгоритм импорта данных из сторонних БД с параметрами объектов производственной среды;
 3. выполнено наполнение производственными данными разработанного модуля «классификаторы».
16. разработана структура классификаторов типовых технологических процессов изготовления деталей авиационной техники, заполнение классификаторов производственными данными предприятия;
17. разработана методика формирования маршрута изготовления деталей авиационной техники, с учетом данных трехмерной модели изделия.

Таким образом, разработанные модули «классификаторов» для АСРТП позволяют выполнить наполнение производственными данными, которые необходимы для автоматизированного проектирования маршрута изготовления изделий авиационной техники.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1 – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н.Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с.: ил.
2. Колганов И. М. Технологичность авиационных конструкций, пути повышения. Часть 1: Учебное пособие / И. М. Колганов, П. В. Дубровский, А. Н. Архипов.
3. Технологичность конструкции изделия: Справочник/ Ю.Д. Амиров, Т.К. Алферова, П.Н. Волков и др.; Под общ. Ред. Ю.Д. Амирова.
4. Методические материалы. Организация технологической подготовки производства. Вып. 3. Организация проектирования технологических процессов сборочных работ. НИАТ.
5. CALS. Поддержка жизненного цикла продукции. М.: Изд. НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика».
6. Методика отработки конструкции на технологичность и оценки уровня технологичности изделий машиностроения и приборостроения.

ДОКЛАДЧИК Полячихина Алена Игоревна Провоторов Никита Юрьевич	ТЕМА ПРОЕКТА Прогнозирование успешной целенаправленной деятельности человека на основе технологии Искусственных Нейронных Сетей
--	---

ВУЗ Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова

РЕЗЮМЕ

Одним из направлений современной науки в области искусственного интеллекта, основанных на попытках воспроизвести нервную систему человека, является метод искусственных нейронных сетей (ИНС). ИНС способны обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать работу человеческого мозга. Для практического здравоохранения особый интерес представляют экспертные системы для диагностики заболеваний. Прогресс в области медицины и физиологии связан с новыми возможностями компьютерных исследовательских систем, поскольку они являются не только средствами статистической обработки данных, но и инструментом медико-биологического познания (Генкин, 1999).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Система прогнозирования успешной деятельности, Искусственная Нейронная Сеть.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Создание системы прогнозирования результативности моделируемой целенаправленной деятельности на основе технологии искусственных нейронных сетей.

ВВЕДЕНИЕ

Современная медицина – это область профессиональной деятельности предъявляющей особые требования к специалистам - врачам, трудящихся в этой сфере. В том числе и потому что медицина - одно из самых динамично развивающихся направлений человеческой деятельности. Кроме того медицина на современном этапе стала еще и очень высокотехнологичной. И в этой связи, очень высока роль Высших медицинских учебных заведений, на которые возложена миссия по подготовке кадров способных работать не только на современном уровне, но и быть способными к постоянному развитию и приобретению новых навыков.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) — математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В исследовании приняло участие 32 студента лечебного и педиатрического факультетов в возрасте 19-21 года (16-юношей и 16 девушек). У всех испытуемых были проведены исследование психофизиологических характеристик при помощи следующих тестов: тест САН (тест дифференцированной самооценки функционального состояния) (Доскин В. А., 1973), опросника Айзенка (экстра-интро-вертированности и нейротизма, форма А и Б), теста для оценки личностной тревожности Тейлор. Оценка мотивационной сферы осуществлялась тестом «Мотивация к избеганию неудач» и тестом «Мотивация к успеху» Т. Элерса.

Оценка уровня внимания осуществлялась с помощью корректурной пробы Бурдона (концентрация, устойчивость и объём внимания) и теста Шульте-Платонова (переключаемость).

Оценку мозговой гемодинамики осуществляли с помощью метода РЭГ (реографическим комплексом “Рео – Спектр”, ООО “Нейрософт”, Россия).

Оценку состояния адаптационных резервов на основании математический анализа ритма сердца (Р.М. Баевский с соавт., 1996), (комплекс “Варикард” фирма – Рамена, Россия). Моделирование умственной деятельности проводилось на основе теста Шульте-Горбова с использованием программы Psycho Test (ООО “Нейрософт”, Россия).

Полученные данные обрабатывались с помощью программных пакетов Statistica 6.0, MS Excel 2010 и Statistica Neural Networks 4.0

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам прохождения теста по оценке умственной работоспособности студенты участвующие в исследовании были разделены на группы «успешных» и «неуспешных» (по величине КПД при выполнении теста Шульте –Горбова). Последующий анализ с использованием методов параметрической и непараметрической статистики проводился в вышеупомянутых группах. Выявив достоверно значимые различия в группах «успешных» и «неуспешных» студентов нами дополнительно был проведен корреляционный анализ, рассчитывался коэффициент корреляции Спирмена и на основе полученных результатов строились корреляционные плеяды, что помогло нам выявить определенные взаимосвязи между показателями, определяющими успешность моделируемой деятельности. Следующий этап анализа включал в себя проведение кластерного анализа методом К-средних для выделения групп и проведения нейросетевого анализа. С помощью программы Statistica Neural Networks 4.0 нами была построена Искусственная Нейронная Сеть по типу многослойного персептрона, которая включила в себя 53 различных показателя, включающих психофизиологические характеристики, особенности мотивации, показатели гемодинамического обеспечения мозга и показатели уровня адаптационных резервов организма.

Выводы:

- В результате проведения исследований нами были выявлены основные показатели, влияющие на успешную моделируемую деятельность.
- На основе проведенного статистического анализа данных с применение технологии ИНС была получена нейронная сеть, позволяющая определить наиболее значимые характеристики, лежащие в основе обеспечения моделируемой целенаправленной деятельности.
- Технология Искусственных Нейронных сетей позволяет нам сформировать прогностическую систему успешности моделируемой целенаправленной деятельности, в которой ведущее значение принадлежит психофизиологическим личностным характеристикам, показателям гемодинамики головного мозга (РИ, ПВО и скорость кровотока), особенности мотивационной структуры и уровню адаптационных резервов организма при выполнении моделируемой деятельности.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

- 1) Зорин Р.А., Лапкин М.М., Трутнева Е.А., Митина Ю.О. Физиологическая стоимость как фактор результативности умственной деятельности человека //Доктор.Ру. - 2012. - № 10 (78). - С. 24-28.
- 2) Зорин Р.А., Жаднов В.А., Лапкин М.М. Электрофизиологические корреляты системной организации физиологических функций у лиц с различной результативностью целенаправленной деятельностью //Вестник новых медицинских технологий. - 2016. - Т. 23. № 2. - С. 44-49.
- 3) Нейронные сети. Statistica Neural Networks. Методология и технологии современного анализа данных/ Владимир Боровиков. - Издательство «Горячая Линия – Телеком», 2008. -392с.
- 4) Изучение искусственных нейросетей в среде пакета «Statistica Neural Networks»: Лабораторный практикум / Уфимск. гос. авиац. техн. Ун-т; Сост. В.С. Фетисов. – Уфа, 2011. – 74 с.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Сайфуллин Эльмир Равильевич	Моделирование перераспределения частиц плазмы в цилиндрической камере магнетронной установки

ВУЗ Национальный исследовательский Томский государственный университет

РЕЗЮМЕ

В результате обзора литературы было обнаружено, что большинство работ описывают процесс зарождения отдельных фаз на поверхности [1-2], формирование фаз и их эволюция в абстрактных условиях, не привязанных к реальной технологии [3-4], механическое поведение образцов с покрытиями заданного состава и структуры, поведение плазмы в камерах [5] без определенного приложения к производственным процессам. Имеется ряд работ, где моделируется формирование состава покрытий при осаждении из газа или плазмы заданного состава [6-7]. Получается, что существует потребность в исследовании процессов перераспределения плазмы от поступления частиц наносимого вещества в камеру нанесения покрытия до его доставки к поверхности изделия, на которое наносится покрытие. Результаты данного исследования, во-первых, помогут объяснить процесс перераспределения плазмы в камере нанесения покрытия и, во-вторых, позволит управлять составом плазмы во время нанесения покрытия. Поэтому в настоящей работе численно изучаются особенности процесса перераспределения частиц плазмы в камере вакуумной установки нанесения покрытия. За основу исследования взята гидродинамическая модель двухкомпонентной полностью ионизированной плазмы. Принятые упрощения позволили разделить задачу на «электрическую» и «гидродинамическую» части [8]. В рамках «электрической» части рассчитаны распределения разности потенциалов и напряженности электрического поля в пространстве камеры. Данные результаты были проверены с решением программы ELCUT для расчета электрических полей. Более того на данном программном комплексе было определено распределение потенциала поля и напряженности в камере сложной формы [9]. «Гидродинамическая модель» включала в себя определение поля компонент скорости, изменения давления и распределения концентраций. В результате работы показано, что электрическое поле приводит как к количественному, так и к качественному изменению характеристики процесса. В дальнейшем предполагается учесть неравновесный состав многокомпонентной плазмы и исследовать поведение плазмы в камере со сложной геометрией, что, несомненно, является новым в данной области.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Технологический процесс, эволюция состава плазмы, прогностическая модель, вычислительный эксперимент, оптимизация, управление, сокращение производственного цикла.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Создание программы, которая поможет инженерам выбирать оптимальные технологические параметры процесса нанесения покрытия для сокращения дорогих натурных испытаний и сжатия времени между получением научных результатов и введением их в производство.

Этапы:

1. Разработка модели, учитывающей особенности технологии;
2. Создание алгоритма для численной реализации предложенной модели;
3. Разработка основы для создания базы данных по свойствам веществ, используемым в технологии;
4. Проверка адекватности модели и идентификация параметров на основе известных данных натурального эксперимента.

ВВЕДЕНИЕ

В сферах деятельности человека применяются материалы с заранее требующимися свойствами: износостойкие сверла при бурении скважин, легкая обшивка для космических/летательных аппаратов, выдерживающая как резкий перепад температур, так и защищающая от космического мусора, покрытия в интересах оборонной промышленности. Однако существует проблема выбора оптимальных технологических параметров установок для нанесения равномерных покрытий заданного химического и фазового состава. Для их получения варьируют технологические параметры установки, например, используют нескольких источников ионов, различные виды вращения манипулятора, до тех пор, пока качество покрытия не начнет удовлетворять заданным свойствам. Каждое изменение параметров сопровождается дорогостоящим натурным экспериментом. Стоит отметить, что стоимость одного катода может достигать до 400 тыс.руб., установки около 15 млн.руб.

Предлагаем натурные эксперименты заменить численными, т.е. создать компьютерную программу, позволяющую моделировать эволюцию состава плазмы в окрестности растущего покрытия, что позволит управлять скоростью роста, динамикой формирования фаз в покрытии, и следовательно, его свойствами. В результате ожидается:

1. удешевление стоимости конечного продукта за счет уменьшения количества натурных экспериментов;
2. сжатие инновационного цикла, то есть сокращение времени от получения научных результатов до создания новых технологий, что является приоритетом Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации [10].
3. отказ от зависимости от иностранного коммерческого программного обеспечения.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

При решении задачи были проанализированы метод молекулярной динамики (МД), метод решеточных уравнений Больцмана и классические методы решения уравнений в частных производных. Метод МД применим для ограниченного числа, примерно 10^6 , частиц, что катастрофично мало в рассматриваемом случае, и практически не применим для многокомпонентных неравновесных систем. Следующий метод используется для моделирования гидродинамических задач, но его инструментария недостаточно для моделирования процессов в плазме.

Алгоритм решения поставленной задачи классическими методами сводится к:

- 1) Определению разности потенциалов методом итераций. Для проверки решения было решено использовать пакет ELCUT (основанный на методе конечных элементов), позволяющий просчитывать разность потенциалов для камер со сложной формой;
- 2) Вычислению напряженности электрического поля, дифференцированием таблично заданной функции: интерполирование внутри и экстраполирование на границах области камеры;
- 3) Определению поля концентрации путем численного решения уравнения баланса компонентов по неявной схеме, что приводит к независимости устойчивости решения от шагов по времени и пространству;
- 4) Определению поля давления камеры дифференцированием таблично заданной функции распределения поля концентрации;
- 5) Определению поля скоростей плазмы сводилось к численному решению уравнения переноса импульса неявной схемой.

В рамках работы использовался язык программирования C++, студенческая версия ELCUT.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках работы были рассмотрены и проанализированы методы нанесения покрытия, существующие подходы описания плазмы и решена задача перераспределения частиц плазмы в камере нанесения покрытия.

В физической постановке рассматривается камера цилиндрической формы, к внешней и внутренней поверхностям которой подведена разность потенциалов. В некотором сечении камеры поступают частицы плазмы. Рассматривалось два варианта подачи ионов: в виде облака плазмы и в виде постоянного потока частиц плазмы. Под действием напряженности электрического поля и вращения манипулятора происходит перераспределение ионов в области камеры.

Был смоделирован процесс осаждения частиц из газовой фазы методом решеточных уравнений Больцмана. Однако РУБ не подходит к моделированию процессов в плазме по причине слаборазвитого инструментария, поэтому выбор пал на классические методы численного решения дифференциальных уравнений в частных производных.

На основе изученных данных была предложена модель описания процесса нанесения покрытия в камере цилиндрической формы. Модель основана на гидродинамическом приближении низкотемпературной плазмы. Для поэтапного решения задачи были приняты некоторые упрощения, описанные в математической постановке задачи. Для каждого этапа был выбран численный алгоритм решения, в котором проверялся порядок аппроксимации и устойчивость. Проработаны вопросы вычисления значений рассматриваемых величин.

Найдены распределения разности потенциала, напряженности электрического поля, компонент вектора массовой скорости, плотности и распределения концентрации. Проанализированы результаты расчетов каждого этапа решения исходной задачи. В результате работы показано, что электрическое поле приводит как к количественному, так и к качественному изменению характеристики процесса. В итоге найдено, что напряженность электрического поля и вращение манипулятора камеры в различных степенях влияют на составляющие скорости. Результат воздействия зависит от всех физических параметров модели. Обнаружено, что движение ионов при такой конфигурации камеры происходит по спирали. Следующий шаг исследований ведет к рассмотрению процессов перераспределения плазмы в камере сложной формы. На данный момент рассчитана «электрическая» часть в программе ELCUT и сформулирована математическая модель неравновесной многокомпонентной плазмы.

Полученные результаты применимы, во-первых, для предсказания с определенной точностью процесса перераспределения частиц в цилиндрической камере. Во-вторых, для исследования более сложных моделей и численных методов их реализации. Результаты работы лягут в основу программы и могут быть востребованы для установок «СПРУТ», «Легенда-Томск» Томского регионального центра коллективного пользования (Письмо поддержки в приложении НИР).

ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Кукушкин С.А. Фазовые переходы и зарождение каталитических наноструктур под действием химических, физических и механических факторов / С.А. Кукушкин, Осипов А.В. // Журн. Кинетика и катализ. – 2008. – Т.49, вып. 1. – С. 85–98.
2. Кукушкин С.А. Процессы конденсации тонких пленок / С.А. Кукушкин, Осипов А.В. // Журн. Успехи физических наук. – 1998. – Т.168, вып. 10. – С. 1083–1116.
3. Hou Y. Mixed-Mode I-II Cracking Characterization of Mortar Using Phase-Field Method / Y. Hou and ect. // Journal of Engineering Mechanics. – 2017. – V.112. – pp. 65 – 82.
4. Alam J.M. A wavelet based numerical simulation technique for two-phase using the phase field method // Computers and Fluids. – 2017. – V.146. – pp. 143 – 153.
5. Parent B. Modeling weakly-ionized plasmas in magnetic field: A new computationally-efficient approach / B. Parent, S. O. Macheret and M. N. Shneider // Journal of Computational Physics: Elsevier. – 2015. – pp. 779–799.
6. Knyazeva A.G. Modeling of evolution of growing coating composition [Electronic resource] / A.G. Knyazeva, S.A. Shanin // Acta Mechanica. – 2016. – V. 227, iss. 1. – pp. 75-104.
7. Shanin S.A. Multilayer Coating Formation at the Deposition from Plasma [Electronic resource] / S.A. Shanin, A.G. Knyazeva // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: Advanced Materials and New Technologies in Modern Materials Science – 2016. – V. 116. – pp. 012003 012008/
8. Saifullin E.R. Simulation of the redistribution of ions in ion-magnetron setup / E. Saifullin, A. Knyazeva // AIP Conference proceedings. – 2016. – V.1783, iss 1. – pp. 1–5
9. Программа ELCUT. – URL: <http://elcut.ru>
10. Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 1 декабря 2016 года №642

ДОКЛАДЧИК Сулейменов Руслан Алексеевич	ТЕМА ПРОЕКТА Визуализация процесса электрохимической обработки металлов и сплавов
--	---

ВУЗ Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

РЕЗЮМЕ

В работе рассматривается создание компьютерной системы для визуализации процесса электрохимической обработки металлов и сплавов, являющаяся часть программно-аппаратного комплекса для проектирования и управления процессом электрохимической обработки металлов и сплавов. Система позволяет моделировать процесс электрохимической размерной обработки металлов и сплавов и моделировать процесс формирования продукции(изделия).

Актуальность компьютерной системы заключается в том, что она позволяет снизить трудозатраты на проведение режимно-наладочных исследований в условиях различных типов производства, а также улучшить качество выпускаемой продукции повышением квалификации производственного персонала.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Визуализация, 3D-модель, химико-технологический процесс, автоматизированная система управления.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью разработки является визуализация и демонстрация процесса формирования готового изделия и выработки у специалистов производств необходимой компетенции для выбора такой последовательности управляющих воздействий для заданного станка электрохимической обработки, которая обеспечит заданные значения определенной совокупности критериев качества системы в условиях безаварийной работы.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность компьютерной системы заключается в том, что она позволяет снизить трудозатраты на проведение режимно-наладочных исследований в условиях различных типов производства, а также улучшить качество выпускаемой продукции повышением квалификации производственного персонала.

Разработанная компьютерная система, являющийся элементом системы информационной поддержки жизненного цикла процесса электрохимической обработки изделий из металлов и сплавов, предназначен для визуализации и демонстрации процесса электрохимической обработки (на примере электрохимического копировального станка ET-300). Данный станок предназначен для изготовления изделий из труднообрабатываемых металлов и сплавов, таких как сплавы на титановой основе, сплавы из высокопрочной и жаропрочной стали и т.д. Электрохимический станок решает такие задачи, как: получение сквозных и глухих отверстий произвольной формы, копирование 3D поверхностей.

Одной из наиболее важных трудовых функций управленческого производственного персонала является способность эффективно перенастраивать производство на новый вид продукции, сырья, понимать и учитывать влияние состава сырья и вида обработки на качество получаемых материалов, исследовать основные закономерности преобразования исходного сырья в конечную продукцию. Исследование и управление процессом электрохимической обработки для получения изделий заданной формы, размера или шероховатости поверхности на реальном производстве связано со сложностью устройства станков и дороговизной брака.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Обоснование выбора сред разработки

Blender — профессиональный инструмент для создания трёхмерной компьютерной графики, имеющий в себе инструменты моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком.

Blender поддерживает разнообразные геометрические примитивы, такие как – полигональные модели, систему быстрого моделирования, кривые Безье, метасферы, скульптурное моделирование.

В среде Blender так же можно создавать анимации, редактировать видео и т.д.

Unity - это среда для создания приложений с графикой высокого уровня, работающих под операционными системами Windows, OS X. Созданные в среде Unity программы работают под операционными системами Windows, OS X, Windows Phone, Android, iOS, Linux.

Unity поддерживает два сценарных языка: C#, JavaScript.

На сегодняшний день среда разработки приложений с высокой графикой Unity является одной из самых популярных сред в своем сегменте.

Основные параметры из-за которых была выбрана именно эта среда разработки

- Бесплатность(для коммерческих продуктов существует pro-версия по подписке);
- Кроссплатформенность(может быть установлена на любые типы ОС);
- Наличие внутренней системы работы с версиями(современная разработка ПО – это работа в команде);
- Тесное взаимодействие с Visual Studio, и как следствие лучшая работа с кодом на C#(отладка, рефакторинг);
- Поддержка большинства популярных форматов данных(.3ds, .obj, .fbx, .mp3, .mov, .avi, .jpeg, .txt);
- Небольшой размер установленной программы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Заключение

В результате для визуализации процесса формирования изделия была разработана компьютерная система позволяющая визуализировать процесс превращение заготовки в изделие. Результаты работы модуля по визуализации процесса ЭХО представлены на рисунках 1, 2 соответственно.

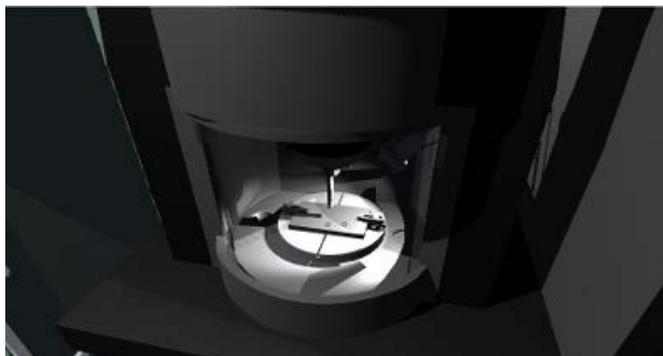


Рисунок 1 - 3D-модель станка ET300 demo

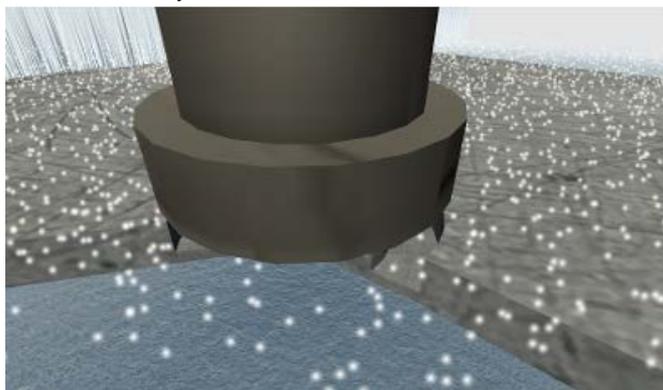


Рисунок 2 - Визуализация процесса ЭХО

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Литература

1. Романов Н. В., Федин А. К., Чистякова Т. Б. Разработка системы информационной поддержки жизненного цикла процесса электрохимической обработки изделий из металлов и сплавов // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-29 : сб. тр. XXIX Междунар. науч. конф. В 12 т. Т. 9. Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю.А. [и др.], 2016. С. 79–86.

ДОКЛАДЧИК Тупикова Ксения Михайловна	ТЕМА ПРОЕКТА Микропроцессорная система регулирования уровня жидкости для обеспечения бесперебойного водоснабжения
--	---

ВУЗ Волгоградский государственный аграрный университет

РЕЗЮМЕ

Организация надежного бесперебойного водоснабжения – важная задача сельскохозяйственного производства. Водоснабжение представляет собой комплекс технических и организационных мероприятий по обеспечению водой различных потребителей. Подача достаточного количества воды в населенный пункт дает возможность поднять общий уровень его благоустройства, создать бесперебойное обеспечение качественной водой людей, животных и технологических процессов [1; 2]. Сегодня большинство систем водоснабжения на селе организованы с использованием водонапорных башен. Их применение позволяет избежать критических ситуаций, связанных с нехваткой воды [3].

В работе предложены технические решения, позволяющие обеспечить бесперебойное водоснабжение, уменьшить количество аварийных ситуаций и облегчить труд обслуживающего персонала. Разработанная система регулирования позволит практически исключить аварии на таких ответственных инженерных сооружениях, как водонапорные башни.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Программируемый логический контроллер, регулирование уровня жидкости, водонапорная башня, автоматизация технологических процессов.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель: разработка и исследование микропроцессорной системы регулирования уровня жидкости для обеспечения бесперебойного водоснабжения, уменьшения количества аварийных ситуаций, облегчения труда обслуживающего персонала.

Задачи: создать действующий макет водонапорной башни с имитацией разбора воды; разработать измеритель уровня жидкости; изучить возможности программируемого логического контроллера; разработать программу для управления системой.

ВВЕДЕНИЕ

Организация надежного бесперебойного водоснабжения является одной из наиболее важных задач сельскохозяйственного производства. Проблема развития водоснабжения в сельской местности связана с решением задачи по улучшению условий жизни людей, созданию комфортных и здоровых условий труда и отдыха, обеспечению животноводческих ферм, а также для орошения. Эти факторы

свидетельствуют о том, что без природного ресурса, такого как вода нельзя обойтись [1]. Сегодня большинство систем водоснабжения на селе организованы с использованием водонапорных башен. Их применение позволяет избежать критических ситуаций, связанных с нехваткой воды [3]. Нередки случаи, когда происходит переполнение водонапорной башни, а зимний период опасен образованием огромной наледи, свисающей с водонапорной башни и ее разрушением. Очевидно, что проблема заключается в отказе автоматических систем, в основном, приборов контроля уровня.

Удачным решением проблемы является использование компьютерных технологий и программируемого логического контроллера, что позволит вести удаленное визуальное наблюдение за её состоянием, не требуя постоянного нахождения человека для её обслуживания.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В работе проводится компьютерное моделирование и натуральный эксперимент.

Компьютерное моделирование осуществляется в среде программирования VisiLogic. Программа для управления системой написана на языке LD. Контроль и управление системой осуществляет программируемый логический контроллер (ПЛК) фирмы Unitronics серии Vision1040 [4].

Для определения уровня жидкости в емкости используем ультразвуковой датчик уровня жидкости HC-SR04 (ультразвуковой дальномер HC-SR04) [5].

В результате работы была создана мнемосхема процесса, состоящая из графических примитивов, которая отражалась на экране ПЛК. Важным достоинством предлагаемой системы регулирования является возможность дистанционного задания уровней жидкости в резервуаре и отображение действительного уровня жидкости. График изменения уровня жидкости в реальном масштабе времени отображается на экране. Блок отображения имеет функцию памяти, которая позволяет просмотреть ранее записанные данные.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основе анализа применения водонапорных башен в сельской местности можно сделать вывод о целесообразности автоматизации данных объектов с помощью микропроцессорных систем управления.

Разработана структурная схема системы регулирования уровня жидкости в резервуаре, включающая ультразвуковой датчик уровня воды, программируемый логический контроллер и исполнительное устройство.

Разработана универсальная программа для ПЛК «Unitronics V-1040», позволяющая регулировать уровень жидкости в емкости, дающая возможность дистанционного управления и визуального наблюдения происходящего процесса.

Разработанная система регулирования может быть применена для управления процессом с помощью SMS-сообщений и по сети Интернет.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Сельское водоснабжение [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://waterspec.ru/selskoye-vodosnabzheniye-vodosnabzheniye-selskoye-mestnosti-vodosnabzheniye-selskogo-poseleniya.html>. (24.01.2017)
2. Водоснабжение сельскохозяйственное [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://ru-ecology.info/term/67700/>. (24.01.2017)
3. Водонапорная башня [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://ventkanal.com/page.php?id=54>. (03.02.2017)
4. Unitronics. Обзор продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://media.klinkmann.ru/catalogue/ru/Unitronics/Unitronics_general_leaflet_ru_2012_0712.pdf. (27.02.2017)
5. Устройство и принцип работы датчиков уровня [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.devicesearch.ru/article/datchiki_urovnya. (19.02.2017)

ДОКЛАДЧИК Уфимцева Наталья Витальевна	ТЕМА ПРОЕКТА РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ РОБОТОВ LEGO NXT
---	---

ВУЗ Шадринский государственный педагогический университет

РЕЗЮМЕ

Цифровой образовательный ресурс «Справочник по электронным компонентам робототехнического конструктора и графической среде программирования Lego Mindstorms NXT 2.0» разработан для проведения консультаций для участников турниров по робототехнике в категории «Новичок». Участники этой категории не имеют начальных знаний и умений по программированию робототехнических устройств.

Консультации с использованием справочника проводятся непосредственно перед турниром по робототехнике и могут быть просмотрены участниками в процессе выполнения турнирных заданий. Применение разработанного цифрового образовательного ресурса помогает школьникам успешно справляться с выполнением турнирных заданий по программированию роботов.

Справочник содержит описание электронных деталей конструктора Lego Mindstorms NXT 2.0, позволяет изучить основные элементы интерфейса графической среды программирования Lego Mindstorms NXT 2.0, назначение и настройки основных программируемых блоков (Move, Sound, Display, Wait).

В презентации использованы фотографии программируемых элементов конструктора и снимки экранов с элементами интерфейса среды программирования.

Цифровой образовательный ресурс представляет собой нелинейную презентацию с элементами навигации. Навигация реализована с помощью триггеров и гиперссылок по наведению указателя мыши или по щелчку.

На каждом слайде расположена панель навигации, кнопки которой предназначены для перехода к разделам презентации и завершения работы с ресурсом.

При наведении указателя мыши на элементы интерфейса отображаются всплывающие подсказки. По щелчку левой кнопкой мыши открывается слайд со справкой по выбранному элементу. При наведении мыши на элементы среды программирования появляются всплывающие подсказки. Щелчок по элементу открывает полное описание его свойств и настроек. Для завершения работы со справочником, используется кнопка выхода, доступная на каждом слайде.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

Для объяснения материала, консультант запускает презентацию в режиме показа слайдов.

При использовании ресурса для самостоятельной работы школьников презентация сохраняется в режиме демонстрации.

Данный ЦОР может использоваться при объяснении назначения и настроек программируемых блоков на уроках информатики, при проведении консультаций на турнирах по робототехнике, в самостоятельной работе школьников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Робототехника, программирование роботов, турниры по робототехнике, цифровой образовательный ресурс.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель работы: разработать цифровой образовательный ресурс по программированию в среде Lego Mindstorms NXT.

Задачи работы:

1. Отобрать учебный материал для наполнения цифрового образовательного ресурса
2. Рассмотреть возможности редактора презентаций для реализации интерактивного цифрового образовательного ресурса
3. Разработать интерактивную презентацию по программированию в среде Lego Mindstorms NXT.

ВВЕДЕНИЕ

Научно-технический прогресс оказывает влияние на все области деятельности человека. Постоянно расширяются области применения робототехнических конструкций и механизмов. Наиболее востребованы промышленные, военные, бытовые, медицинские, транспортные, космические роботы.

Робототехника является одним из направлений, которое позволяет реализовать межпредметные связи почти всех школьных предметов (естественно-математический цикл – математика, физика, информатика, биология, химия), формировать у обучающихся интерес к инженерно-техническим специальностям и развить познавательную активность.

В настоящее время робототехника распространена в основном в области дополнительного образования, в то же время активно проводятся различные соревнования и олимпиады по робототехнике на всех уровнях.

Одной из проблем в обеспечении данного направления является нехватка учебных пособий, в том числе цифровых. В тоже время современные программные среды предоставляют большие возможности по созданию интерактивных учебных материалов. Поэтому тема работы является актуальной.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методы проведенных исследований: анализ методической литературы, учебных программ, учебных пособий и методических материалов, систематизация, моделирование, проектирование и конструирование.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Основным результатом является разработанный цифровой образовательный ресурс по программированию роботов в среде Lego Mindstorms NXT.

Данный ЦОР представляет собой интерактивный справочник и может использоваться при объяснении назначения и настроек программируемых блоков на уроках информатики, при проведении консультаций на турнирах по робототехнике, в самостоятельной работе школьников.

Для объяснения материала, учитель или консультант запускает презентацию в режиме показа слайдов.

При использовании ресурса для самостоятельной работы школьников презентация сохраняется в режиме демонстрации или в виде видеофайла.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Вегнер, К. А. Внедрение основ робототехники в современной школе // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. - 2013. - № 74 (Том 2). - С. 17-19
2. Дахин, А. Н. Педагогика робототехники как возникающая инновация школьной технологии // Народное образование. - 2015. - 34. - С. 157-161
3. Жилин, С. М. Авторская программа по курсу «Образовательная робототехника» (V-IX классы) / С. М. Жилин, Т. С. Усинская, Р. Н. Чистякова // Информатика в школе. - 2015. - № 2 (105). - С. 33-39
4. Филиппов, С. А. Опыт технологического обучения школьников на основе робототехники [Текст] / С. А. Филиппов. - (Теория и методика обучения технологиям) // Школа и производство. - 2015. - № 1. - С. 21-28
5. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука, 2013. 319 с.
6. Официальный сайт Lego (<https://www.lego.com/ru-ru/mindstorms>).

ДОКЛАДЧИК

Федорова Анастасия Павловна

ТЕМА ПРОЕКТА

Анализ и разработка методов определения местоположения человека и ускоренной синхронизации с КИС «Восточный экспресс» для мобильного рабочего места специалиста по информационному обслуживанию

ВУЗ

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

РЕЗЮМЕ

В связи с изменением рынка, технологий и подходов к сервису повышение качества обслуживания клиентов сейчас является одной из главных целей региональных информационных центров (РИЦ), занимающихся распространением и обслуживанием справочно-правовой системы КонсультантПлюс.

Для комплексной автоматизации деятельности РИЦ используется КИС «Восточный экспресс». Основными потребителями информации, которая хранится в этой системе, являются линейные руководители и сотрудники, занимающиеся обслуживанием клиентов (СИО).

Поскольку сервисный инженер большую часть своего рабочего времени проводит вне офиса, на выездах, он лишен доступа к этой информации. К тому же СИО может весь день провести на маршруте, а может значительную часть дня заниматься личными делами. Без внедрения современных методов контроля его работы проверить это невозможно.

Одним из технологичных решений данных проблем является внедрение мобильных технологий, поэтому была разработана мобильная версия КИС «Восточный экспресс», предназначенная для автоматизации повседневной удаленной работы специалистов по информационному обслуживанию.

В ходе реализации мобильного приложения прорабатывались два вопроса: определение местоположения человека для контроля своевременности посещений клиентов и синхронизация данных с КИС «Восточный экспресс».

Очевидно, что сбор данных сенсоров мобильных телефонов, вообще говоря, не привязан к конкретной прикладной задаче. Следовательно, вполне корректно говорить о каких-то более или менее стандартных средствах сбора данных с помощью мобильных устройств. В работе рассматривается последовательная реализация комплексного метода, основанного на технологиях на базе операционной системы Android. Особое внимание в данной работе уделено: высокоточному определению географических координат (в большинстве случаев точность не превышает 150 м), минимальному энергосбережению, обеспечению высокой вероятности определения местоположения (даже при отсутствии включенной функции геопозиционирования), – что в полной мере не могут обеспечить существующие решения по отдельности.

При ускорении синхронизации данных в мобильном приложении были рассмотрены и применены различные подходы к уменьшению времени вставки в базу данных и разбора JSON. Основываясь на существующих решениях и библиотеках, удалось реализовать новый механизм, который в рамках данной работы позволил уменьшить время синхронизации на стороне мобильного приложения больше, чем в 2 раза.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Мобильное приложение, мобильная рабочая среда, определение местоположения, синхронизации данных.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Для мобильного приложения «Рабочее место специалиста по информационному обслуживанию» необходимо:

1. Реализовать получение данных из КИС «Восточный экспресс»;
2. Реализовать средство контроля работы сотрудников при посещении клиентов.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с большой конкуренцией на рынке справочно-правовых систем в настоящее время региональные информационные центры, распространяющие и обслуживающие систему КонсультантПлюс, направляют все свои усилия на установление долгосрочных отношений с клиентами. Упор на качество обслуживания, удержание клиентов – это практика, которую используют большинство компаний, понимая, что оперативное обслуживание, помощь клиенту в решении его проблем, индивидуальный подход к клиентам, быстрая реакция на возникновение недовольств клиентов – это те принципы, которые повышают прибыльность компании, а также в большой степени влияют на формирование лояльности покупателей.

Используемая для комплексной автоматизации деятельности региональных информационных центров КИС «Восточный экспресс» в полной мере не позволяет качественно обслуживать клиентов, поэтому встала проблема реинжиниринга этого бизнес-процесса: возникла необходимость перехода от традиционного способа работы с фиксированным рабочим местом к мобильной рабочей среде. Ни одна из существующих сторонних систем не позволяет решить проблемы, возникающие при работе с КИС «Восточный экспресс». К этим проблемам относятся:

1. отсутствие инструмента для контроля факта посещения клиентов;
2. отсутствие доступа к информации, хранящейся в КИС «Восточный экспресс», из-за удаленной работы сервисных инженеров.

Поэтому для реализации поставленной цели – повышения качества обслуживания – необходимо разработать необходимые функции мобильного приложения «Рабочее место специалиста по информационному обслуживанию», позволяющие решить выявленные проблемы.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Методологическую основу данного исследования составляют комплексный анализ и системный подход к изучению первоисточников.

В ходе работы были проведены:

1. анализ существующих подходов к определению местоположения человека; исследование возможностей ОС Android по определению координат пользователя; синтез существующих методов для решения поставленной проблемы;
2. исследование методов интеграции информационных систем в единое информационное пространство и выбор из них наиболее подходящего;
3. синтез существующих подходов к уменьшению времени вставки в базу данных;
4. сравнение существующих библиотек и способов сериализации и десериализации JSON; эксперименты для сравнения времени выполнения разными библиотеками разбора JSON и выбор наиболее подходящей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Мир движется в направлении мобильности – это тренд, который невозможно изменить, и которому трудно противостоять. Мобильная среда помогает предприятиям среднего бизнеса найти новые конкурентные преимущества, а заинтересованным сторонам – сотрудникам и клиентам – инновационные методы совместной работы.

Разработанное мобильное приложение помогает сервисным инженерам в их каждодневной удаленной работе с клиентами. Для взаимодействия с КИС «Восточный экспресс» был разработан унифицированный способ доступа к данным системы – API, также используемый другими системами и приложениями, которые связаны с бизнесом.

Для руководителей система предоставляет еще одно средство для контроля соблюдения СИО своевременности посещений клиентов.

Разработанный подход к определению местоположения пользователя на базе смартфонов или планшетов под управлением операционной системы Android можно применять при разработке других приложений для геопозиционирования, где важна высокая вероятность, точность, быстрота и простота определения местоположения человека.

Разработка и ускорение процесса синхронизации данных с КИС «Восточный экспресс» позволила решить проблему согласования большого количества информации и уменьшить время сохранения данных в мобильном приложении в больше, чем в 2 раза.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Особенности интеграции информационных систем автоматизированного проектирования и систем управления данными / Вичугова А.А., Вичугов В.Н. // Вестник науки Сибири. – 2012. – №1 (2). – с. 146-153.
2. Анализ подходов к позиционированию внутри помещений с использованием трилатерации сигналов Wi-Fi / М. С. Щекотов // Труды СПИИРАН. – 2014. – № 36. – С. 206-214.
3. Геолокационные сервисы на мобильных устройствах под управлением операционной системы Android / А. В. Финк // Решетневские чтения. – Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М. Ф. Решетнева, 2015. – Т. 2. – №19. – С. 259-261.
4. Библиотеки для работы с Json [Электронный ресурс] / В. Вячеслав. – Режим доступа: <https://habrahabr.ru/company/luxoft/blog/280782/>.
5. и др.

Полный список приведен в работе.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Чирков Борис Владимирович	Система адаптивного управления экстренной эвакуацией

ВУЗ Удмуртский государственный университет

РЕЗЮМЕ

Существующие системы оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ), присутствие которых обязательно в зданиях с массовым пребыванием людей, позволяют направлять людей к эвакуационным выходам по заранее сформированным маршрутам. Но в случае пожара, когда его развитие в реальном масштабе времени предсказать очень сложно, такие системы могут оказаться неэффективными по причине своей статичности, т. е. Они не могут перестроить маршруты эвакуации в зависимости от ситуации. Такое поведение с большой вероятности может привести к гибели людей. В связи с этим возникла необходимость в разработке и создании новой системы, которая, в противовес статическим системам, является динамической – адаптивной. В работе описывается подход к построению СОУЭ, которая способна адаптировать свое поведение к меняющейся в здании обстановке, а именно – перестраивать маршруты до эвакуационных выходов.

В работе представлен алгоритм формирования управляющих команд. Алгоритм является частью модели движения людских потоков. Современное развитие микроэлектроники и компьютерной техники, а также накопленные мировые теоретические разработки позволили создать максимально эффективную СОУЭ. В качестве критерия эффективности принимается вероятное количество спасенных людей. В связи с невозможностью проведения натурных экспериментов по оценке эффективности, эта процедура проводилась на основании данных компьютерного моделирования развития опасных факторов пожара (ОФП) и движения людских потоков. Моделирование развития ОФП проводилось по полевой модели с использованием программы FDS. Моделирование движения людей проводилось по потоковой модели, использующей экспериментально установленные зависимости скорости потока от плотности людей.

Таким образом, в данной работе делается вывод о том, что адаптивная СОУЭ может быть создана на базе недорогой микроэлектроники при условии применения соответствующих компьютерных моделей движения людей в здании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Управление эвакуацией, экстренная эвакуация, моделирование пожара, адаптивная система, микроэлектроника.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель исследования

Повышение эффективности процесса эвакуации людей при пожаре с помощью системы адаптивного управления экстренной эвакуацией людей из здания в режиме реального времени.

Задачи исследования

1. Разработка структурной и функциональной схемы системы управления экстренной эвакуацией людей при пожаре в зданиях, отвечающей принципу адаптивности.
2. Разработка алгоритмического и программного обеспечения системы управления эвакуацией, поддерживающей поиск безопасных и минимальных по временным затратам путей движения до эвакуационных выходов.
3. Создание экспериментального сегмента системы адаптивного управления экстренной эвакуацией с целью последующей разработки прототипа промышленного образца системы.

ВВЕДЕНИЕ

Проект является составной частью общей работы по созданию промышленного образца системы управления экстренной эвакуацией людей из здания.

Проблемы экстренной эвакуации из зданий с массовым пребыванием людей всегда были в центре внимания. Под эвакуацией людей при пожаре следует понимать вынужденный процесс движения людей из зоны, где имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара (ГОСТ 12.1.033-81).

Существующие системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) людей при пожаре в здании, в основном, поддерживают указание путей эвакуации по предварительно спроектированным маршрутам. Маршруты движения людей к эвакуационным выходам проектируются с учетом предполагаемых сценариев пожара. Маршруты движения сохраняются в нормативных документах. Например, в планах эвакуации. Направления движения людских потоков при эвакуации могут быть доведены до людей посредством, например, статических указателей.

Однако в ряде случаев затруднительно предусмотреть все возможные очаги возгорания и возможные пути эвакуации. В зданиях со сложными объемно-планировочными решениями, пожар может развиваться так, что непосредственно во время пожара, возникает необходимость в изменении маршрута эвакуации. Кроме того, в таких зданиях люди, зачастую, плохо ориентируются. Особенно в условиях чрезвычайных ситуаций, когда выбор маршрута до эвакуационного выхода не является очевидным. Часто выбор приходится на ближайший

или хорошо знакомый выход, а треть эвакуирующихся руководствуются указаниями технического персонала здания. Технический персонал в данном случае выполняет роль указателя с изменяемым смысловым значением.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Построение разрабатываемой системы адаптивного управления экстренной эвакуацией при пожаре в здании с использованием результатов моделирования необходимо для ее дальнейшего исследования. Провести натурные эксперименты, которые раскроют все возможности системы, не представляется возможным по техническим и экономическим причинам.

Для моделирования распространения продуктов горения при пожаре в здании выбрана полевая модель. Модель тепломассопереноса при горении с некоторыми дополнениями поддерживающей организации реализована в широко известном открытом продукте – Fire Dynamics Simulator (FDS). Математическая модель FDS базируется на использовании дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих пространственно-временное распределение температуры и скоростей газовой среды в помещении.

Для целей адаптивного управления экстренной эвакуацией из здания была разработана и реализована специализированная модель. Программные алгоритмы проектирования путей эвакуации людей из горящего здания, предназначенные для функционирования в рамках системы адаптивного управления экстренной эвакуацией, призваны обеспечить проектирование минимальных по времени из множества безопасных маршрутов и формирование команд управления эвакуацией с учетом динамики распространения продуктов горения при пожаре в здании в режиме реального времени. Модель использует экспериментально установленную зависимость характеристик скорости людского потока

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате компьютерных исследований выявлены факторы, влияющие на эффективность системы адаптивного управления экстренной эвакуацией людей из здания при пожаре:

- количество людей в здании;
- интенсивность тепловыделения при пожаре.

По результатам данной работы показана возможность построения программно-аппаратного комплекса системы адаптивного управления экстренной эвакуацией людей из общественного здания при пожаре, работающей в режиме реального времени базе микроконтроллеров ATmega128RFA1, к которым подключены детекторы состояния окружающей среды в здании. Показана возможность реализации пространственно-распределенного мониторинга опасных факторов пожара, контроля динамики развития пожара и изменений чрезвычайной ситуации при экстренной эвакуации людей для повышения уровня пожарной безопасности зданий с массовым пребыванием людей. Пути эвакуации отвечают требованиям минимальности времени освобождения людьми здания при пожаре и требованиям безопасности, то есть траектории эвакуации автоматически прокладываются по безопасным для человека маршрутам.

Практическая значимость работы заключается в создании теоретического фундамента и разработке на его основе экспериментального сегмента системы адаптивного управления экстренной эвакуацией. С учетом результатов опытной эксплуатации экспериментального сегмента будет создан прототип промышленного образца программно-аппаратного комплекса адаптивного управления эвакуацией людей из здания.

Применение системы адаптивного управления экстренной эвакуацией людей из здания позволит уменьшить ущерб при пожаре для людей, оказавшихся в здании в условиях пожара.

Практическим результатом работы являются методические, алгоритмические и программные средства, которые используются для поиска эксплуатационных ограничений по пожарной безопасности для зданий с массовым пребыванием людей, в том числе для учебных корпусов ФГБОУ ВО «УдГУ».

Результаты работы широко используются в учебном процессе Института Гражданской защиты ФГБОУ ВО «УдГУ» (г. Ижевск) при изучении систем оповещения и управления эвакуацией.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Шильдс Дж. Т., Бойс К. Е., Самошин Д. А. Исследование эвакуации из торговых комплексов // Пожаровзрывобезопасность, №2, 2002, С. 57-66.
2. Пинаев А., Кулешов Д., Альшевский М. СОУЭ. А они управляют? // Алгоритм безопасности №1. 2007. С. 16-18.
3. Шархун С.В. Средства оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на основе сетевых технологий // Пожаровзрывобезопасность №2 (22), 2013, С. 60-62.
4. Бон С. Новейшие технологии в системах эвакуации. Возможности определения пути эвакуации по аудиосигналу // Системы безопасности №6(72), 2006. С. 134-140.
5. Валеев С.С., Кондратьева Н.В., Янгирова А.Ф. Иерархическая система поддержки принятия решения при эвакуации людей из здания в критических ситуациях // Вестник УГАТУ №1. Т. 18. 2014. С. 161-166.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Швец Андрей Александрович	Программно-аппаратный комплекс 3D печати с повышенной производительностью и качеством
Авдеев Артем Романович	
Гущин Илья Александрович	
Плотников Александр Леонтьевич	

ВУЗ Волгоградский государственный технический университет

РЕЗЮМЕ

В 2016–17гг. множество крупнейших корпораций, такие как Boeing, Airbus, Audi, BMW, Peugeot, Sollers и другие, сообщили о внедрении 3D принтеров в производственный цикл. Некоторые используют их на этапах подготовки производства, а некоторые изготавливают на них элементы конечных изделий. В России внедрение 3D принтеров в производстве пока задерживается, ограничиваясь пробными шагами от учебных заведений, рекламных агентств и других заказчиков.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

Однако, большинство экспертных оценок прогнозируют существенный рост 3D печати в ближайшее время и замещение ею некоторых традиционных методов производства. Основной тенденцией их развития станет повышение производительности и качества печати, т.к. на сегодняшний день печать на 3D принтерах занимает много времени, а качество изделий варьируется и, зачастую, не дотягивает до традиционных методов производства.

Для решения этих проблем нами предлагается разработка многосопельной печатающей головки с несколькими одновременно работающими соплами. В известных конструкциях таких решений не встречается (в некоторых есть несколько сопел, но они работают последовательно). Это повысит производительность 3D печати методом экструдирования расплава в несколько раз. Для такого режима печати необходима специальная подготовка программы работы 3D принтера (анализ печатаемой модели, проектирование траектории движения печатающей головки на каждом слое, расчёт времени включения/отключения каждого сопла и т.д.), требующая глубокой математической и алгоритмической проработки.

Повысить качество 3D печати возможно за счет наложения нити материала не в одной плоскости, как делают сейчас все известные 3D принтеры, а в различных направлениях, под разными углами за счет добавления возможности наклона и вращения изделия при производстве. Такой подход решает целый ряд проблем современной печати: раслаивание модели в вертикальном направлении; ступенчатость наклонных поверхностей; необходимость использования поддерживающих структур. Для подготовки программы печати с использованием 5 степеней свободы принтера необходима математическая и алгоритмическая подготовка способов построения изделия.

В настоящее время опытный образец устройства объемной печати с 5 степенями свободы, был изготовлен, запущен, получены первые образы изделий, была исследована его работа и предложены доработки конструкции.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

3D-принтер, объемная печать, многоосевое устройство, многосопельная печатающая головка, алгоритмы автоматизированной подготовки, аддитивные технологии, аддитивное производство.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Цель проекта - повышение производительности и качества 3D печати методом экструдирования расплава материала.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать конструкцию многосопельной печатающей головки;
- вывести математические выражения для расчета траектории перемещения многосопельной печатающей головки с одновременным задействованием нескольких сопел;
- разработать алгоритмы и создать программу автоматизированной подготовки плана работы 3D принтера (G-кода) с многосопельной печатающей головкой;
- разработать конструкцию 3D принтера с возможностью наклона и поворота рабочей поверхности (разработать механизм наклона рабочего стола, электронную систему управления устройством);
- доработать внутреннюю программу управления 3D принтера для задействования наклона и поворота рабочей поверхности;
- разработать алгоритмы и создать программу автоматизированной подготовки плана работы 3D принтера (G-кода) с использованием наклона и поворота изделия в процессе производства;
- изготовить и провести испытания конструкции и получаемых изделий.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологий объемного производства является практически неоспоримым направлением научно-технического прогресса в целом. Основная тенденция их развития в настоящее время – повышение качества и производительности устройств объемной печати, а также расширение номенклатуры используемых материалов. Данная работа нацелена на решение первых двух задач.

Для решения задачи повышения качества печати, а также снижения материалоемкости (печать без использования поддерживающей оснастки) требуется разработка 3D принтера с дополнительными степенями свободы исполнительных механизмов, что является больше инженерно-конструкторской задачей, чем научной. Однако управление таким устройством, точнее автоматизированная подготовка плана его работы (G-кода) для производства изделия по объемной модели, является сложной научной задачей, состоящей из математического и геометрического анализа объемных моделей и алгоритмической проработки плана перемещения печатающей головки. Эти вопросы решены только для стандартных 3D принтеров, а задействование дополнительных степеней свободы ведет к существенному усложнению задачи, хотя для её решения можно задействовать некоторые элементы, использованные в существующем программном обеспечении. На текущий момент решений такой задачи ни в программном обеспечении, ни в литературе не встречается, хотя есть некоторые интересные наработки в области реверс-инжиниринга по результатам 3D-сканирования, которые могли бы быть использованы в решении поставленной задачи.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

К методам и способам решения поставленных задач относятся:

1. Математический анализ. Составляется математическая модель исследуемого физического процесса, решается и получается зависимость выходных параметров от входных. Затем подбирается наиболее рациональное соотношение входных параметров таким образом, чтобы получить заданные выходные характеристики устройства.
2. Геометрический анализ. Составляется расчетно-графическая схема контура изделия по его цифровой 3D модели и положения печатающей головки, рассчитываются точки пересечения планируемой траектории движения печатающей головки и контура изделия с учетом толщин слоев, диаметров сопел, углов заполнения, компенсации погрешностей и других факторов.
3. Математическое моделирование поведения элементов конструкции под нагрузкой. Проводится расчет нагрузок, испытываемых узлами устройства и проверка соответствия узлов этим нагрузкам путем математического расчета или моделирования по методу конечных элементов.
4. Физическое моделирование. После проектирования прототипы элементов конструкции изготавливаются на 3D принтере и проверяются на работоспособность, собираемость и функциональность.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Одним из направлений совершенствования устройств объемной печати является увеличение количества степеней свободы исполнительных механизмов. Это может быть достигнуто различными способами: путем добавления дополнительных степеней подвижности к платформе,

на которой устанавливается изделие, или задействованием многоосевого робота для перемещения печатающей головки. Также такую систему можно собрать на основе многоосевого станка с ЧПУ. Однако с программой точки зрения конкретный способ аппаратной реализации не имеет значения. С добавлением дополнительных степеней свободы отпадает необходимость построения поддержек при производстве изделий детали сложной формы (с нависающими элементами), повышается качество поверхности изделия (за счет наложения материала перпендикулярно даже к наклонным и криволинейным поверхностям) и её прочность (за счет построения прочной внутренней структуры из разнонаправленных нитей).

В большинстве известных 3D-принтеров используется максимум двухсопелная печатающая головка, сопла которой работают только попеременно, и различаются в лучшем случае скоростью переключения между соплами. Производительность печати при этом не увеличивается и используются две катушки с материалом. Нами предлагается многосопелная печатающая головка, имеющая от 3 до 6 сопел подачи материала, способных работать как одновременно, так и индивидуально, используя при этом одну катушку с материалом. Такое решение существенно повысит производительность печати и снизит время получения готового изделия.

В результате проведения работ планируется разработка новой конструкции 3D принтера повышенной производительности и качества печати. Для управления новым 3D принтером планируется разработка программного модуля передачи данных с персонального компьютера на 3D принтер, доработка внутреннего программного обеспечения для возможности использования дополнительных степеней свободы исполнительных механизмов и осуществления печати без поддерживающей оснастки. Также планируется разработка специализированного программного обеспечения для автоматизированной подготовки программ печати (G-кода) изделий по их 3D моделям.

Такой 3D принтер будет превосходить существующие аналоги по производительности в 2..3 раза, обладать улучшенным качеством печати (по прочности изделий и шероховатости наружных поверхностей).

В настоящее время опытный образец устройства объемной печати с 5 степенями свободы, был изготовлен, запущен, получены первые образцы изделий, была исследована его работа и предложены доработки конструкции.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Авдеев, А.Р. Подготовка логической модели детали для объёмной печати / А.Р. Авдеев, А.А. Швец, А.В. Дроботов // Сборник тезисов докладов по внутривузовскому смотру-конкурсу научных конструкторских и технологических работ студентов (г. Волгоград, 12-15 мая 2015 г.) / ВолгГТУ, Совет СНТО. - Волгоград, 2015
2. Алгоритм деления объёмной модели на слои для 3D-печати / И.А. Гушин, А.Р. Авдеев, А.А. Швец, А.В. Дроботов // Известия Тульского гос. ун-та. Технические науки. - 2016. - Вып. 11, ч. 2. - С. 99-105.
3. Швец, А.А. Анализ устройств для изготовления деталей методом объёмной печати / А.А. Швец, А.Р. Авдеев, А.В. Дроботов // XIX региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области (г. Волгоград, 11-14 нояб. 2014 г.): тез. докл. / редкол.: А.В. Навроцкий (отв. ред.) [и др.]; ВолгГТУ. - Волгоград, 2015. - С. 86-87.

ДОКЛАДЧИК	ТЕМА ПРОЕКТА
Эрво Виктор Александрович	Android-приложение для построения IDEF-диаграмм

ВУЗ Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики"

РЕЗЮМЕ

Комбинация диаграмм IDEF0 и IDEF3 часто используется как стандарт функционального моделирования и моделирования процессов. Однако, в настоящее время не существует приложений, созданных для работы с этими диаграммами на мобильных системах. Целью работы является разработка приложения, которое позволит пользователям создавать и редактировать IDEF диаграммы на смартфонах и планшетах под управлением операционной системы Android. В работе используется облачный сервис компании Firebase для управления данными и учётными записями пользователей. Результатом работы является приложение для построения IDEF0 и IDEF3 диаграмм с поддержкой одновременной работы с диаграммами несколькими пользователями. Приложение позволит людям оптимизировать процесс моделирования с использованием диаграмм IDEF.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

CASE, E-CASE, IDEF, IDEF0, IDEF3, Android, Firebase, моделирование процессов, функциональное моделирование.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Целью работы является разработка приложения для работы с диаграммами IDEF0 и IDEF3, экспорта их в различные форматы, управления правами доступа других пользователей к диаграммам для обеспечения командной работы.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- исследовать существующие методологии моделирования;
- проанализировать существующие CASE-средства;
- изучить стандарты IDEF0 и IDEF3;
- выделить необходимые компоненты приложения;
- сформулировать форматы описания объектов;
- разработать Android-приложение для построения IDEF-диаграмм;
- разработать техническую документацию.

ВВЕДЕНИЕ

Впервые диаграммы для описания бизнес-процессов и операций начали применять в конце девятнадцатого века. Словесные описания процессов являлись или слишком усложнёнными, или недостаточно чёткими, тогда как диаграммы позволяли полно описать процесс, используя небольшое число элементов. В 50-х и 60-х годах двадцатого века функциональное моделирование и моделирование процессов стало частью системной и программной инженерии.

Цифровые и интеллектуальные производственные технологии

В конце семидесятых начале восьмидесятых был создан стандарт IDEF как часть программы автоматизации под названием Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM). Название IDEF является производным от названия программы и расшифровывается как ICAM Definition. С момента создания стандарты претерпели незначительные изменения. Текущие версии стандартов датированы декабрём 1993 и сентябрём 1995 для IDEF0 и IDEF3 соответственно. Стандарты были включены в различные CASE-средства, такие как CA ERwin® Process Modeller и MS Visio. CASE-средства чаще всего являются однопользовательскими приложениями для Windows.

Однако, согласно прогнозам, к 2017 году количество планшетов в 3 раза превысит количество ноутбуков. Потребность в приложениях, позволяющих работать на мобильных устройствах, растёт с увеличением числа планшетов.

Всё это делает актуальной разработку приложения для функционального моделирования и моделирования процессов средствами диаграмм IDEF. Проведённый анализ показал, что ближайшие аналоги ориентированы на широкий спектр диаграмм, без ориентации на какой-либо определенный тип. Разработка приложения, сфокусированного на диаграммах IDEF, позволяет учитывать особенности этих диаграмм. Это делает интерфейс менее нагруженным и более удобным для пользователей.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Для адаптации построения диаграмм IDEF к мобильному приложению был разработан алгоритм, который был реализован на языке Java с использованием IDE Android Studio. Для обеспечения совместной работы пользователей использовался сервис Firebase. Для контроля версий использовался сервис GitHub.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Существуют различные методологии, которые требуют комбинированного использования диаграмм IDEF0 и IDEF3. На момент начала данного исследования не существовало Android-приложения для построения IDEF-диаграмм. Для создания этого приложения были исследованы существующие методологии моделирования и CASE-средства, на основе полученных данных были сформулированы требования к приложению и определены форматы описания объектов.

Было разработано приложение, позволяющее пользователям работать с диаграммами IDEF0 и IDEF3 и экспортировать их в формат PDF и другие популярные форматы. Также приложение позволяет пользователю управлять правами доступа других пользователей к их диаграммам для обеспечения командной работы.

Были решены следующие задачи:

- Исследованы существующие методологии моделирования.
- Проанализированы существующие CASE-средства.
- Изучены стандарты IDEF0 и IDEF3.
- Выделены необходимые компоненты приложения, такие как облачный сервис, построитель диаграмм и локальное хранилище.
- Сформулированы форматы описания объектов, включающие в себя описания проектов, моделей, диаграмм, блоков и стрелок.
- Разработано Android-приложение для построения IDEF-диаграмм.
- Разработана техническая документация, включающая в себя техническое задание, руководство оператора, программу и методику испытаний, текст программы.

В данной работе были рассмотрены самые популярные диаграммы семейства IDEF. Существует ещё тринадцать видов диаграмм IDEF, которые позволяют моделировать различные аспекты автоматизации. Возможным путём развития приложения является расширение возможностей приложения за счет добавления совместимости с другими видами диаграмм IDEF.

Другим путём развития приложения является внедрение средств анализа построенных пользователем диаграмм.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

National Institute of Standards and Technology Announcing the Standard for INTEGRATION DEFINITION FOR FUNCTION MODELING (IDEF0). - 1993

Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта / Пер. с фр. и ред. В. Л. Стефанюка. — М.: Мир, 1991. — С. 238—244. — 20 000 экз, экз. — ISBN 5-03-001408-X.

Arman, N. Towards E-CASE Tools for Software Engineering // International Journal of Advanced Corporate Learning (iJAC). - 2013 г. - 1 : Т. 6. StatCounter Top 8 Mobile & Tablet Operating Systems on Mar 2016 | StatCounter Global Stats [Электронный ресурс]. - 1999-2016 г. — Режим доступа: <http://gs.statcounter.com/#mobile+tablet-os-ww-monthly-201603-201603-bar>, свободный. (дата обращения: 24 Апрель 2016 г.).

ДЛЯ ЗАМЕТОК

«НАУКА БУДУЩЕГО — НАУКА МОЛОДЫХ»

Дирекция форума — ООО «Инконсалт К»

Издательство — Инконсалт К

115035 г. Москва, 3-й Кадашевский пер., д. 6/2

